Botanical Pool Journal

C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 25
Recd. 22 JUL 195
Ab. by
Date
Ab. articles: pp.

香川縣立農科大学

学術報告

第二巻　第一号

目　次

中　潤三郎：馬鈴薯に関する生理、生態学的研究
　Ⅱ　二次生長の成因、特に土壌濕度との関係に就いて…… 1
中　潤三郎：馬鈴薯に関する生理、生態学的研究
　Ⅲ　二次生長の成因、特に土壌内空氣組成分との関係に就いて…… 9
桑田　晃：育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて
　Ⅷ　特殊土壌に於ける生育に就いて……13
中廣義雄：鶏に於ける紫雲英乾燥粉末の飼料價値に就いて……18
內藤中人：オリーヴ炭疽病菌の研究……23
內藤中人・谷　利一：植物ホルモンがオリーヴ炭疽病菌分生胞子の発芽に及ぼす影響について……27
上原勝樹：傾斜地における微細氣象に就いて Ⅲ……31
黑上泰治・森　正義・竹松哲夫・高橋重作：発芽抑制による栗の貯久力增進に関する研究 IIII……39
宮辺豊紀：牛乳カゼインの酸に対する沈澱と燐及び石灰の均衡関係に就いて……50
宮辺豊紀・中廣義雄：酸乳飲料製造に於ける粘度と保護膠質に就いて……54
幡　克美：アカマツ材のパルプに関する研究
　Ⅷ　硫化ソーダと苛性ソーダとの木材蒸解作用における差異について……58
小林福造：地下水位と土壌の濕潤度に対する関係に就いて
　Ⅱ　土壌の孔隙量含水量及び容水量に就いて……56
岩田久二雄：香川縣における食虫性膜翅目の予備調査……69

昭和二十五年十一月

香川縣立農科大学

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1950-11_2_1

馬鈴薯に関する生理、生態學的研究

II 二次生長の成因、特に土壌濕度との關係に就いて

中　潤　三　郎

Physiological and ecological studies on potato plants

II Investigation on the secondary-growth of potato tubers, especially in relation to soil moisture

By
Junzaburo NAKA
(Laboratory of Crop Science)

I 緒　　言

馬鈴薯塊茎がその生育期間中に於いて、長期に亘る高溫乾燥の後、多量の降雨に遭遇する際、所謂二次生長をなすことは屢々見受けられる。而して此処に述べる二次生長とは、茎葉が枯凋すべき時期に若返つて、それ迄正常に発育した塊茎（以下子薯と称する）が畸形を呈し、又子薯から匐枝を出してその先端に更に塊茎（以下孫薯と称する）を生じ、或は子薯が地中で萠芽する等の各種の二次生長現象を総称するものである。斯様な現象は北海道に於いては古くより知られていたが (3)、又近年府縣に於いてもその発生を見ている。此の二次生長に因り子薯の貯藏物質の消耗、轉出を來たし、貯藏性、栄養價値、商品價値を低下させる為、栽培並びに利用加工上考慮すべき諸問題を提示するものである (2.5)。從來その成因としては溫度及び濕度の過不足が挙げられているが (6.1)、筆者は此の成因を明かにすると共にその予防対策の資とする目的で、人為的に育生した二次生長薯と正常薯に就き、その生育期間中に於けるそれ等子薯内貯藏炭水化物並びに組織の生理的変化を比較考究し 2.3の結果を得たので茲に報告する。

本研究は筆者が黒上学長の御配慮により、昭和24年4月より10月に亘る北海道大学農学部留学中、食用作物学教室手島教授の御推奨により、植物学教室田川教授の御指導によつて行つたものゝ一部である。尚実験に際しては植物学教室並びに食用作物学教室の各位より種々御便宜が與へられた。此処に記して上記諸氏に対し深厚なる謝意を表する。

II 實驗材料及び方法

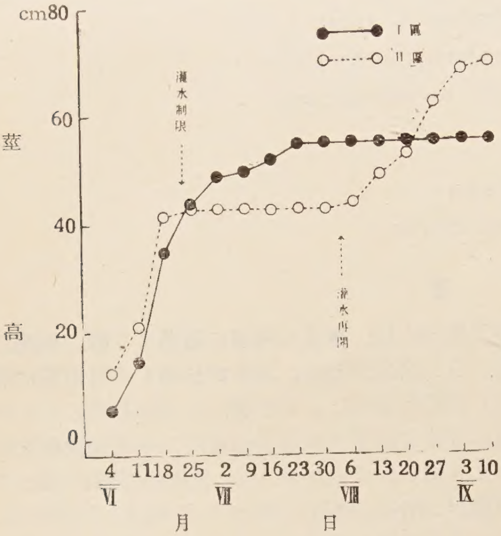
（A）供　試　材　料

実験材料としては昭和23年秋期北海道產紅丸種を用ひた。試料は冬期間地下貯藏せるものを4月下旬に掘出し、重量90—100瓦大のものを選び、之をウスプルン700倍液で20分間表面殺菌した後種薯として使用した。

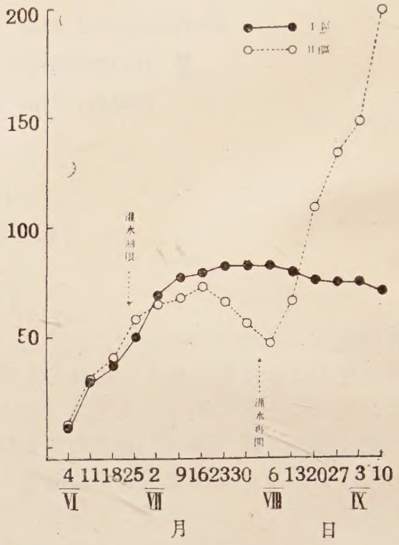
（B）育生法並びに経過

栽培容器としては6個の木箱（幅30糎、長さ60糎、深さ30糎）の底部に素焼植木鉢の破片を1列並べ、その上部に篩別した土壌を約25糎の深さに入れたものを用ひた。5月8日1箱2個宛株間30糎、覆土6糎として全粒の儘播種した。基肥は1箱当り硫酸アンモニア15瓦、過燐酸石灰12瓦、硫酸加里6瓦をよく土壌と混和して施した。播種後連日1箱凡そ1立の水を如露で均等に灌注し、晴天の晝間は網室に雨天及び夜間は硝子室に移動した。その後殆んど一齊に発芽、5月24日より27日に亘り地上に茎葉を現した。次いで5月29日芽掻を行ひ各株3本立とし、6月9日追肥として1箱当り硫酸アンモニア並びに硫酸加里各6瓦を施した。更に6月13日に至り、殆んど一齊に花蕾の発生を認めるに及び、6月20日各株共約7糎の培土を行つた。続いて6月23日6箱中実験区（II区）の3箱の灌水を制限して土壌水分の減退を計り、他方對照区（I区）の3箱は前記の灌水を継続した。II区は8月3日迄灌水制限を継続し、其の間7月28日、30日、8月3日、6日、9日、12日、16日、18日、21日、24日、26日、28日、31日に1回量0.7立程度の灌水を行ひ、更に8月3日以後はI区と同期日に、然し稍々多量の灌水を行つた。

灌水制限期間中I区は7月1日より25日に亘り開花したが、2区は開花を見ず落蕾し、茎葉の萎凋は可なり顯著であつた。然し灌水再開後、既成地上茎基部の腋芽及び頂芽の伸長開始を看、8月19日に到り一齊に再度花蕾を発生し、8月27より開花が始つた。而してI区に於いては8月14日頃より地上部は黄変萎凋の状を呈したが、II区は9月9日に至るも尚緑色を呈していた。全期間を通じ両区に於ける茎高及び複葉数の変化は夫々第1図並びに第2図に示す如くである。



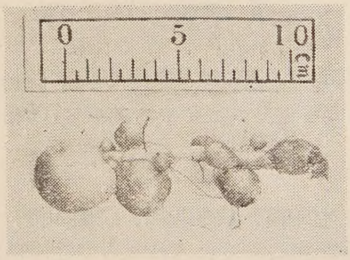
第1圖　I区及びII区に於ける茎高の変化



第2圖　I区及びII区に於ける複葉数の変化

次に塊茎の生育狀態を見るに、先づ6月16日I区の1株を検した処、親薯（種薯）は未だ健存し多量の水分を含んで緊張を示すと共に、既に3—4個の子薯の着生を見、最大のもの2瓦程度であつた。次いで6月23日II区の1株を検するに、親薯は依然緊張狀態の儘健存、5—6個の子薯存在し、最大のものは凡そ3瓦であつた。更に8月3日、10日、20日、30日、9月9日の5回に亘り両区より1株宛を掘取り調査を行つた所、親薯は両区共8月3日に於いて既に腐敗していたが、子薯は全期間を通じI区に於いてはその形が概して正常、II区に於いては灌水再開後生じたと認め得る子薯の形は正常、其以前に生じたものは8月18日頃地上部に新芽を抽出し（第3図参照）、更に9月上旬第4図の如く孫薯を生じた。

第3圖　8月20日に於けるI区及びII区の子薯の狀態（I区右、II区左）

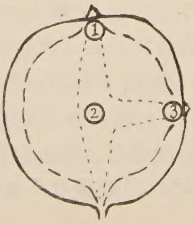


第4圖　9月9日に於けるII区の子薯及び孫薯の狀態

（C）測定試料並びに方法

試料は6月23日II区より、それ以後は両区より得た最大の子薯に就いて夫々頂芽部、中心部、側芽部に分けて測定を行つた。即ち先づ頂芽部より匐枝附着部に向ひ、次いで之と略々直角に位置する側芽部より中心部に向ひ、木栓穿孔器を貫通して円鑄形の小片を得、更に此等の小片から凡そ同量の試料を切り採つた（第5図参照）。

1）頂芽部
（2）中心部
（3）側芽部



第5圖　測定試料採取個所

上記の試料に就き第1報(4)と同様に還元糖、非還元糖及び澱粉の定量並びに組織のアミラーゼ作用力、滲透價、水分含量等の測定を行つた。尚組織搾汁pH價は次の如くして測定した。即ち各組織部より約5粍立方大の組織塊を切

り採り、硬質スライド上で硬質硝子棒にてよく磨細し、1.2滴の指示薬（Brom cresol purple の0.04%液）を加へ、良く混和し、他方Mc ILVAINE 枸櫞酸—燐酸緩衝液の一つを他の上記スライド上に搾汁と略々同量宛とり、之に1.2滴の上記指示薬を加へてよく混和した。此の両スライドを乳白色硝子板上に並べ、晝色光電球の照明下で反射或は間接透射光線により両スライド上に表れる色調を比較して、組織搾汁のpH價を決定した。

Ⅲ 實 驗 成 績

I 区に於ける子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的変化に就いて検した結果は、第1表～第6表及び第6図～第11図に示す如くである。

第1表　I区に於ける正常子薯各部の還元糖含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
(mg) 頂芽部	7.13	1.24	0.32	0.10	3.24	2.82
(mg) 中心部	7.13	0.35	0.04	痕跡	2.62	2.14
(mg) 側芽部	7.13	0.46	痕跡	痕跡	2.87	2.35

第2表　I区に於ける正常子薯各部の非還元糖含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
(mg) 頂芽部	6.60	9.34	30.13	3.04	14.02	20.58
(mg) 中心部	6.60	4.88	21.07	4.64	5.54	13.90
(mg) 側芽部	6.60	1.86	33.68	5.76	7.33	17.09

第3表　I区に於ける正常子薯各部の澱粉含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
(mg) 頂芽部	3.32	30.14	116.63	136.65	138.01	219.14
(mg) 中心部	3.32	7.17	117.44	67.64	88.48	169.65
(mg) 側芽部	3.32	39.66	115.29	153.24	110.68	191.38

第4表　I区に於ける正常子薯各部の水分含量の変化

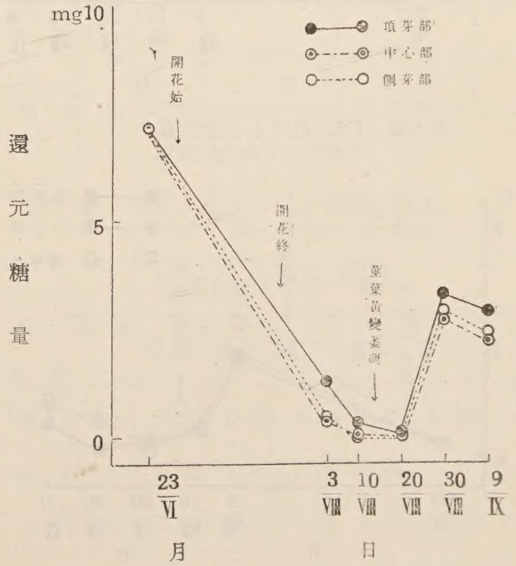
部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
(%) 頂芽部	87.72	70.52	71.00	67.04	71.03	68.32
(%) 中心部	87.72	74.07	80.90	80.56	78.61	73.28
(%) 側芽部	87.72	72.05	71.44	71.40	72.09	73.40

第5表　I区に於ける正常子薯各部の搾汁pH價の変化

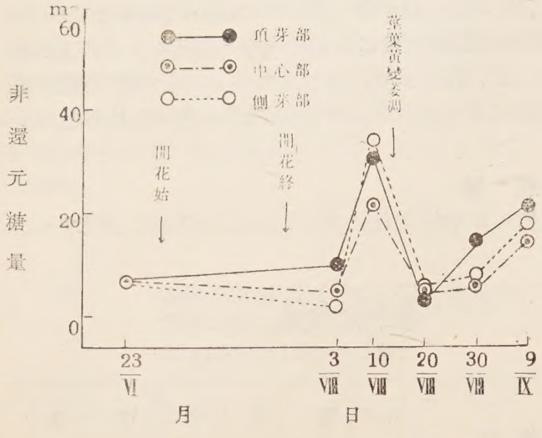
部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
頂芽部	6.6	6.0	5.8	5.5	5.5	5.6
中心部	6.6	5.9	5.9	5.9	5.5	5.7
側芽部	6.6	6.1	5.5	5.5	5.5	5.5

第6表　I区に於ける正常子薯各部のアミラーゼ作用力の変化
（但し滴定に要した標準過満俺酸加里液の量）

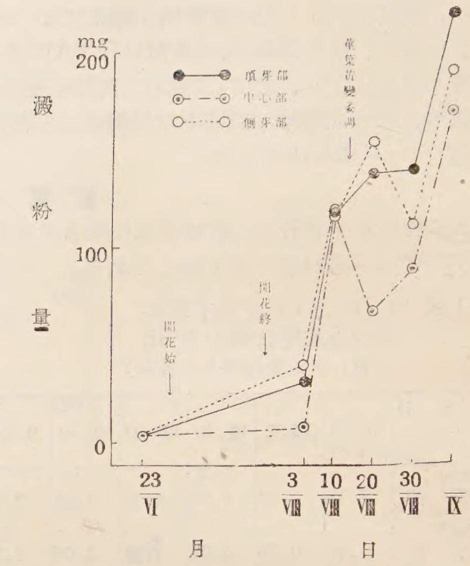
部分＼月日	Ⅵ.23	Ⅷ.3	Ⅷ.10	Ⅷ.20	Ⅷ.30	Ⅸ.9
(cc) 頂芽部	0.20	1.87	0.49	0.39	0.00	0.59
(cc) 中心部	0.20	1.88	0.58	0.17	0.67	0.94
(cc) 側芽部	0.20	2.59	0.56	0.02	0.64	1.08



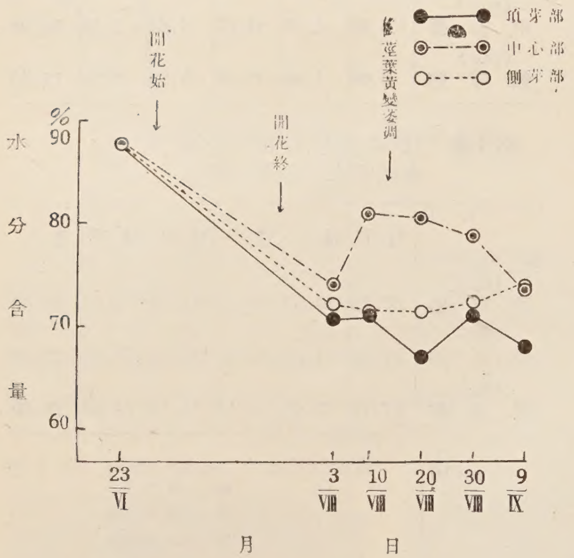
第6圖　I区に於ける正常子薯各部の還元糖含量の変化



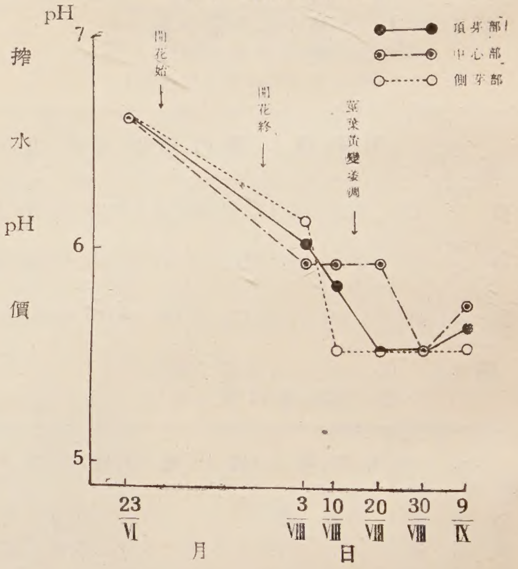
第7圖　I区に於ける正常子薯各部の非還元糖含量の変化



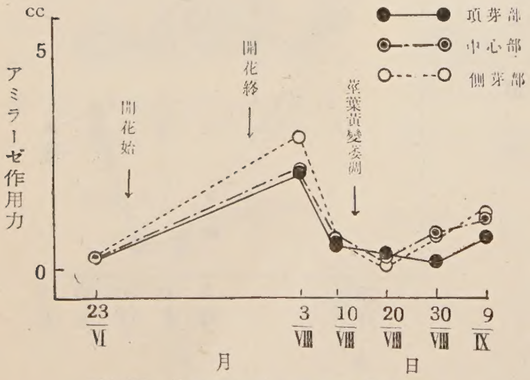
第8圖　I区に於ける正常子薯各部の澱粉含量の変化



第9圖　I区に於ける正常子薯各部の水分含量の変化



第10圖　I区に於ける正常子薯各部の搾汁pH價の変化



第11圖　I区に於ける正常子薯各部のアミラーゼ作用力の変化

今此等に就いて概論すれば、開花8日前の6月23日は地上部生長の旺盛な時期で子薯形成の初期であり、還元糖並びに非還元糖は共に可なりの含量を示すが、澱粉含量は未だ僅少である。而して水分含量は極めて大であり、搾汁pH價は中性に近く、アミラーゼ作用力は小である。開花終了後9日目の8月3日には地上部は既に生長を停止し、子薯は成熟期に入り、還元糖は各部共に激減し、非還元糖は頂芽部に於いて、又澱粉は各部共に稍々増加が見られた。尚水分

含量及び搾汁pH價は低下し、アミラーゼ作用力は増加している。莖葉黃変、萎凋開始4日前の8月10日には、還元糖は更に減少したが、非還元糖並びに澱粉は激增し、水分含量は中心部に於いて著しく增加を示し搾汁pH價は中心部以外に於いて、又アミラーゼ作用力は各部共に低下している。莖葉黃変萎凋開始後6日目の8月20日に於いては子薯は完熟期に入り、糖分は僅少となり、澱粉含量は中心部以外は更に增加している。而して水分含量並びにアミラーゼ作用力は各部共に、又搾汁pH價は頂芽部に於いて減少している。完熟末期に近づいた9月9日には一時增加を示した還元糖も再び減少し、非還元糖は增加の傾向を続け、澱粉は側芽部のみ一時減少したが、各部共更に增加を継続している。又水分含量は中心部に於いては次第に減少しているに反し、側芽部は漸次增加し、頂芽部に於いては上下している。尙搾汁pH價は一般に低く、アミラーゼ作用力は漸增の樣相を示している。

次にII区に於ける子薯各部の貯藏炭水化物及び組織の生理的変化に就いて、第7表～第12表並びに第12図～第17図の如き結果を得た。

第7表　II区に於ける二次生長子薯各部の還元糖含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
(mg) 頂芽部	7.13	1.67	2.03	0.67	6.76	10.25
(mg) 中心部	7.13	0.43	0.95	痕跡	1.86	5.93
(mg) 側芽部	7.13	1.10	0.92	0.09	0.87	4.86

第8表　II区に於ける二次生長子薯各部の非還元糖含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
(mg) 頂芽部	6.60	3.13	60.59	8.22	20.27	24.89
(mg) 中心部	6.60	5.82	15.44	0.21	16.02	24.08
(mg) 側芽部	6.60	6.40	28.47	1.04	16.57	19.72

第9表　II区に於ける二次生長子薯各部の澱粉含量の変化
（但し生重量1g当りの含量）

部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
(mg) 頂芽部	3.32	1.81	28.36	14.99	58.41	98.82
(mg) 中心部	3.32	16.63	18.44	6.18	15.09	70.39
(mg) 側芽部	3.32	1.69	47.93	37.56	69.68	109.20

第10表　II区に於ける二次生長子薯各部の水分含量の変化

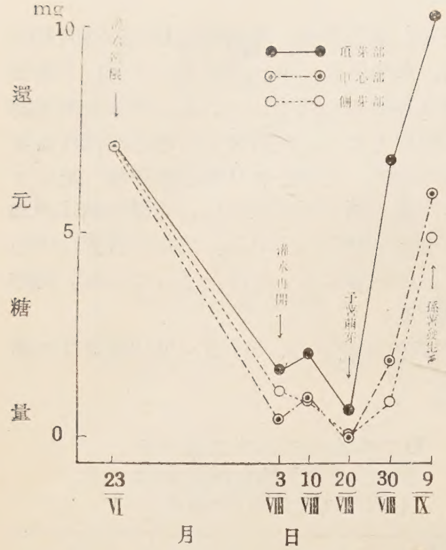
部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
(%) 頂芽部	87.72	70.18	71.34	83.40	81.76	83.60
(%) 中心部	87.72	71.98	72.14	80.51	83.33	85.47
(%) 側芽部	87.72	69.61	69.80	77.37	81.01	80.82

第11表　II区に於ける二次生長子薯各部の搾汁pH價の変化

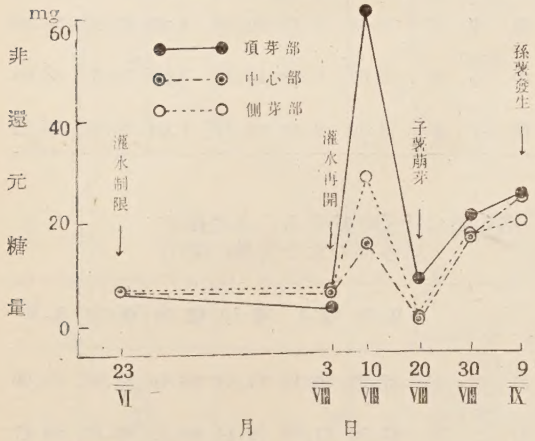
部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
頂芽部	6.6	6.0	5.9	5.2	5.7	5.5
中心部	6.6	6.8	6.1	5.8	5.4	5.5
側芽部	6.6	6.1	6.0	5.5	5.6	5.3

第12表　II区に於ける二次生長子薯各部のアミラーゼ作用力の変化
（但し滴定に要した標準過滿俺酸加里液の量）

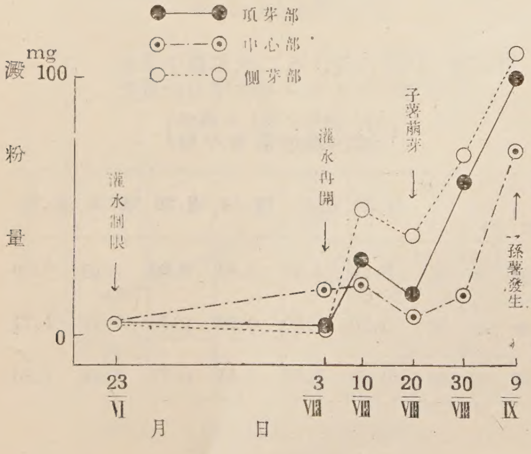
部分＼月日	VI.23	VIII.3	VIII.10	VIII.20	VIII.30	IX.9
(cc) 頂芽部	0.20	0.12	0.85	0.03	1.10	0.66
(cc) 中心部	0.20	1.50	0.94	0.40	1.11	1.71
(cc) 側芽部	0.20	7.91	3.11	0.77	1.34	1.86



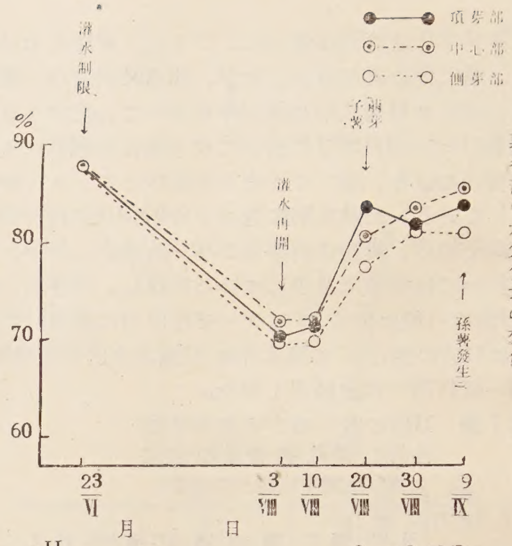
第12圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部の還元糖含量の変化



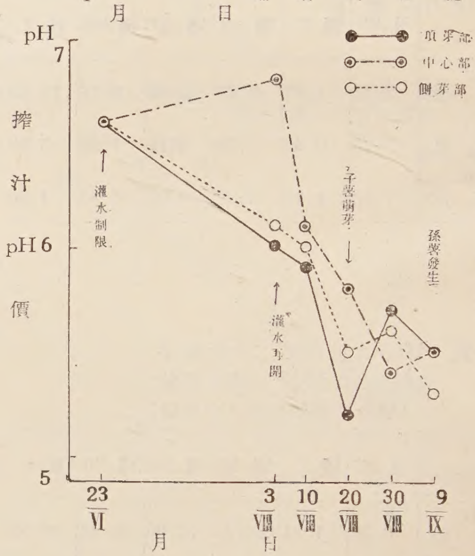
第13圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部の非還元糖含量の変化



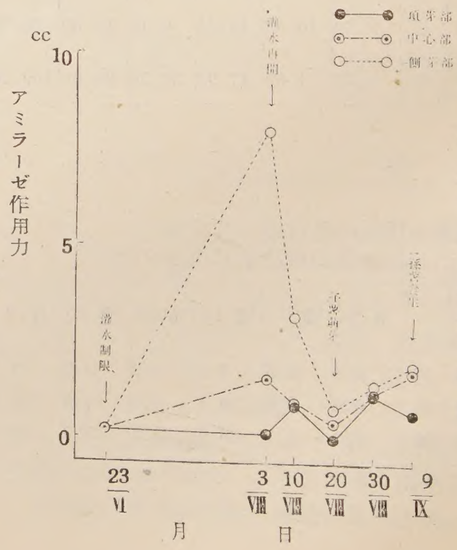
第14圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部の澱粉含量の変化



第15圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部の水分含量の変化



第16圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部の搾汁pH價の変化



第17圖 Ⅱ区に於ける二次生長子薯各部のアミラーゼ作用力の変化

即ちII区の灌水を再開した8月3日に於いては、莖葉の萎凋は激甚で、地上部の生長は一時停止して居り，綠葉数を減じ子薯の肥大は停頓狀態を呈した時期であつて、還元糖は激減、非還元糖は稍々減少、澱粉含量も中心部以外は低下している。而して水分含量及び中心部を除いた搾汁pH價も著しく低下し、アミラーゼ作用力は中心部並びに頂芽部に於いて稍々増減し、側芽部に於いて顯著に増加している。灌水再開後1週間を經過した8月10日に於いては、莖葉の萎凋は回復して一時停止した地上部は再び生長を開始し、還元糖含量は側芽部以外は増加し、非還元糖は各部共に、特に頂芽部に於いて激増が見られ、澱粉は増加の傾向が見られた。又水分含量は多少増加したが、搾汁pH價は減少し、アミラーゼ作用力も頂芽部以外は低下した。再度花蕾の發生を見、子薯よりの萠芽を認めた直後の8月20日に於いては糖分は激減し、澱粉の減少も見られた。尙水分含量は増加し、搾汁pH價は更に低下し、アミラーゼ作用力も減少した。孫薯を發生した9月9日は尙開花中にして地上部の生長は旺盛であり、糖分、澱粉共に漸増の傾向を示している。尙又水分含量も概して増加し、搾汁pH價は低く、アミラーゼ作用力も漸次増加が見られる。

更に孫薯に就いてその貯藏炭水化物並びに組織の生理的狀態に就いて檢するに（第17表參照）、各部共孫薯を生じた子薯に比し糖分含量、アミラーゼ作用力並びに搾汁pH價が大であるに反し、澱粉及び水分含量は槪して小である。

第13表　II区に於ける二次生長孫薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態
（但し9月9日測定）

項目 / 部分	(mg) 還元糖	(mg) 非還元糖	(mg) 澱粉	(%) 水分	搾汁pH價	(cc) アミラーゼ
頂芽部	34.31	29.44	59.42	80.47	5.9	9.26
中心部	35.64	44.20	69.29	84.02	5.9	2.27
側芽部	26.91	64.49	69.47	80.83	6.1	5.67

III 結語

以上の實驗結果より考察するに、I区の子薯もII区に孫薯の發生を認めた9月9日迄には、生育期間からも予想される如く可なり成熟したものであつて、先づ第一に擧げられる点は、各部共に澱粉含量の激増が見られたことであり、水分含量及び搾汁pH價變化の上からも一應完熟の狀態に近づいたものと考へることが出來る。而して特に注意を要する点は、本實驗の末期に於いて可なり　糖分含量とアミラーゼ作用力を見ることである。之恐らく氣溫の低下による環境條件の好轉に伴ひ、二次的生育が始らんとする前兆であつて、此の子薯が今後も正常に發育するか、或は二次生長をなすかは、恐らく僅かな條件の變化により決せられるものと思惟される。

次にII区の子薯に就いて檢するに先づ注目すべき点は、灌水再開1週間後に於いて特に頂芽部に於ける糖分並びに水分含量の増加を見たことである。之のことは灌水制限に依つて生じた両区の子薯頂芽部に於ける組織滲透價の差が、1週間の灌水に依つて皆無となつた点より見ても明かであり、又アミラーゼ作用力の増加したことからも証せられる。即ちアミラーゼ作用力の増加に依つて貯藏澱粉の糖化が促進せられた結果、組織は滲透價の増加を來たし、土壤中より多量の水分を吸收して水分含量を増したものと解される。更に考慮を要する点はかくの如く一旦増加の傾向を示した糖分含量が、子薯の萠芽した8月20日に於いて一時減少したことである。此の事實はアミラーゼ作用力の低下並びに搾汁pH價がその作用に最適のpH價6.8より遙かに酸性側に傾いた事及び澱粉含量の減少からも說明され得るものである。換言すれば灌水再開に依つて糖分の蓄積が行はれて發芽が開始せられ、澱粉及び非還元糖より轉じた還元糖が、生長並びに呼吸作用のエネルギー源として消費される際、酸素の供給が不十分である爲、直ちに炭酸瓦斯迄酸化されず、一時的な中間產物即ち或る有機酸として組織中に蓄積される結果、搾汁pHが強く酸性に傾きアミラーゼ作用力を低下させることに由るものと解される。尙更に注意すべき点は、子薯の萠芽後より孫薯の發生を認めた9月9日に至る迄はI区に比し、特に頂芽部に於いて顯著な還元糖の蓄積が見られ、側芽部よりも水分含量が大で、澱粉含量が小となつたことである。之は即ち灌水再開に依つて地上部が若返り、還元糖合成が増加され、それが子薯の頂芽部を經て萠芽への移動、蓄積に因るものと、一部は子薯頂芽部に於ける澱粉→還元糖の變化が該部の還元糖含量を増し、側芽部に比し水分含量を大、澱粉含量を小ならしめるものと考へられる。

尙又孫薯各部に於ける糖分含量、アミラーゼ作用力並びに搾汁pH價が子薯の各部に比して大である

事は、前記の還元糖移動、蓄積の事実を證明するものであり、更に一部は澱粉として蓄積されつゝあるもので．之の事は澱粉及び水分含量の点よりも證せられる。

上記の如く馬鈴薯の二次生長は或る環境、特に高溫乾燥等の條件の下に於いて、生長が一時停止した後、未だ枯死せぬ中に生育に適当した條件に遭遇する際、地上部の若返りに基く同化物質特に還元糖の増加蓄積に因り子薯が発芽し、更に過剰の糖類の供給等により、萠芽組織中に澱粉の蓄積を見る結果発生するものと思惟される。

引　用　文　献

(1) 原　秀　雄　1948:生物3 (2)、70—72

(2) ——————1949:生物4 (3)、104—106

(3) 堀口逸雄　坂本勝美　1939:北農6 (1)、11—16

(4) 中　潤　三　郎　1950:香川農專研究報告1 (3)、36—41

(5) 田　川　隆　1947:生物2 (3) 82—84

(6) 手島寅雄・高橋直德1948:寒地農学2 (2)、189—192

Résumé

It is very common to find the potato tubers of very irregular shape, known as secondary-growth. When long-continued hot dry weather checks vegetation, and is followed by heavy rain, the partially-ripened tubers grow out from the top or the lateral eyes, forming irregular lumps or even smaller tubers on the older ones. This secondary-growth of the potato tubers is a subject of considerable interest, both theoretically and practically.

Because the secondary-growth of the tuber are often accompanied with the lowering of the storing abilities and of the nutritional and commoditic values, due to the consumption and transformation of reserve substances in the primary tuber.

In order to obtain some fundamental informations on the mechanism of the secondary-growth of the potato tubers and also to furnish materials for the precautionary measure against this secondary-growth, the present investigation was undertaken, using the variety "Beni-Maru" as material. Namely throughout an entire growing season, the physiological behavior and chemical composition of the reserve carbohydrates in the tissues of the primary tuber of secondary-growth which have formed artificially by checking the water supply, was studied by comparing with that of the normal one to which watered regularly.

Judging from the results obtained, the following conclusions may be drawn;

1. The partially-ripened primary tuber to which water supply was checked previously, sprouts due to the increase of reducing sugar supply, according to the rejuvenescence of shoots under the condition of excessive soil moisture by abundant watering to the soil.

2. Moreover, the accumulation of starch in the new sprout tissues, due to the abundant translocation of sugar from the primary tuber, causes the secondary-growth of the tuber.

馬鈴薯に関する生理、生態学的研究

Ⅲ 二次生長の成因、特に土壌内空気組成分との関係に就いて

中　　潤　三　郎

Physiological and ecological studies on potato plants

Ⅲ Investigation on the secondary-growth of potato tubers,especially in relation to air components in soil

By

Junzaburo NAKA

(Laboratory of Crop Science)

前報(4) に於いて馬鈴薯二次生長の成因、主として土壌濕度の影響に就いて報告したが、更に土壌内空氣組成分との関係に就いても考究し、2,3 の結果を得たので茲に報告する。本研究実施の時期及び場所は共に前報(4) に準ずるものである。

實驗材料及び方法

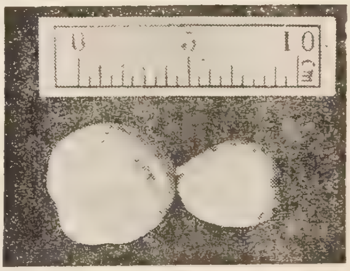
〔A〕 供　試　材　料

実驗材料及び播種、予措は第2報(4) と同じである。

〔B〕 育生法並びに経過

栽培容器としてはワグナー 1/20000反 植木鉢2個の底部に礫及び砂を約5糎、更に篩別した土壌を約15糎の深さに入れ、5月8日各鉢1個宛、覆土約6糎として全粒の儘播種した。肥料は基肥として植木鉢1個当り硫酸アンモニア5瓦、過燐酸石灰4瓦、硫酸加里2瓦宛を、又追肥として6月9日硫酸アンモニア及び硫酸加里夫々2瓦宛を施した。播種後注水口より連日適宜に灌水した他、芽搔、培土等の管理は凡て第2報(4) に準じて行つた。

更に7月28日より8月3日迄7日間に亘り、排水口より蛇管の下に予め挿入した硝子管（内径8粍）に連結したキツプ装置により、水素瓦斯を1株(II区)に通じた。水素瓦斯通氣期間及びそれ以後に於いても、地上部の狀態は対照区（I区）に比し特に変化を認めなかつた。又塊茎の狀態を見るに、8月3日に於いては両区共に子薯の形は正常であつたが、9月26日にはII区に於いては第1図の如き二次生長が認められた。



第1図　9月26日に於けるII区の子薯及び孫薯の狀態

〔C〕 測定試料及び測定法

（a） 土壌水分含量

圃場の表面より深さ約12糎の所から略々5瓦の試料を採り、秤量管に入れ直ちに化学天秤上でその重量を測定した後、攝氏100度の乾燥器中にて一定重量になる迄保つて、その乾燥重量を求めた。次いで乾燥前後に於ける重量差より、乾燥重に対する土壌水分含量を百分率として表示した。

（b） 土壌内空氣含量

先づトタン製円筒鑵(直徑24糎、高さ25糎、容積11.3立)の蓋を去り、逆位にして土壌中に挿入し、鑵内空氣を上孔を通じ排除しつゝ土壌を充塡した。次に之を掘取り正位にして蓋を施し、パラフインにて密封した。更に此の中へ徐々に水を送入して、土壌内に含有せられる空氣を追出し、次いで之を、別に

流出せる空氣を水槽中に水を充して逆位に立てたメスシリンダー内に導き、水と置換せる空氣の量を測定した。尚此の水の中には予め稀塩酸を少量滴下して弱酸性となし置き、炭酸瓦斯の吸收を防止した。

（c） 土壤內空氣組成分

前記メスシリンダー中に採取せる空氣一定量を「ヘンペル」ガスピペツト內に採り、該土壤空氣中の酸素及び炭酸瓦斯各量を、焦性沒食子酸アルカリ溶液並びに苛性加里溶液に夫々吸收せしめて該量を測定し全容積中の含量に換算した。

尚塊莖內貯藏炭水化物並びに組織の生理的狀態に関する測定試料及び測定法は前報(4,3) と同樣である。

實 驗 成 績

先づ土壤水分含量の変化に作ふ土壤內空氣並びに組成分含量の変化を示すと第1表の如くである。

第1表 土壤水分含量の変化に伴ふ土壤內空氣並びに組成分含量の変化（但し11.3立の土壤中に於ける容積）

項目＼水分(%)	24.87	33.24	34.63	35.03	35.99	55.66
空氣 (cc)	4300	4150	3300	1900	1750	300
酸素 (cc)	825.6	796.8	633.6	364.8	336.0	57.6
炭酸瓦斯 (cc)	17.2	16.6	13.3	7.6	7.0	1.2

左表より明かなる如く、水分含量の増加に伴ひ、空氣含量を減じ、從つて酸素及び炭酸瓦斯の含量も減少する。

次にII区の土壤中に水素瓦斯を通じた際に於ける、子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態とI区（対照区）の夫等とを比較検討するに、先づ瓦斯停止時の8月3日に於いては、夫々第2表及び第3表に示す如き結果を得た。

第2表 8月3日に於けるI区子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態

部分＼項目	還元糖 (mg)	非還元糖 (mg)	澱粉 (mg)	水分 (%)	搾汁pH價	アミラーゼ作用力 (cc)
頂芽部	1.24	9.34	30.14	70.52	6.0	1.87
中心部	0.35	4.88	7.17	74.07	5.9	1.88
側芽部	0.46	1.86	39.66	72.05	6.1	2.59

第3表 8月3日に於けるII区子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態

部分＼項目	還元糖 (mg)	非還元糖 (mg)	澱粉 (mg)	水分 (%)	搾汁pH價	アミラーゼ作用力 (cc)
項芽部	0.74	7.19	13.27	79.59	6.0	1.92
中心部	0.28	12.92	4.24	81.69	5.8	0.99
側芽部	0.30	5.63	1.33	75.39	5.9	1.21

即ちI区の子薯に比しII区の子薯に於ける還元糖及澱粉含量は各部共小であるが、非還元糖含量は頂芽部に於いてのみ小である。又同樣に水分含量は各部共大であるが、搾汁pH價は頂芽部に於いては相等しく、中心部及び側芽部に於いては小であり、アミラーゼ作用力は頂芽部に於いてのみ稍々大である。

第4表 9月26日に於けるI区子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態

部分＼項目	還元糖 (mg)	非還元糖 (mg)	澱粉 (mg)	水分 (%)	搾汁pH價	アミラーゼ作用力 (cc)
頂芽部	2.74	10.20	127.11	74.19	5.3	0.03
中心部	3.82	32.54	151.33	80.14	5.4	0.01
側芽部	3.18	24.67	181.27	75.37	5.3	0.05

第5表 9月26日に於けるII区子薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態

部分＼項目	還元糖 (mg)	非還元糖 (mg)	澱粉 (mg)	水分 (%)	搾汁pH價	アミラーゼ作用力 (cc)
頂芽部	5.05	20.78	157.15	74.45	5.7	0.03
中心部	4.11	12.33	82.32	80.58	5.6	0.17
側芽部	5.03	12.26	142.17	77.38	5.5	0.06

更に瓦斯停止後54日を経過した9月26日に於ける両区の子薯に就いて見るに（第4表並びに第5表参照）、II区の子薯に於ける還元糖含量は各部共I区に比し大であるが、非還元糖及び澱粉含量は頂芽部に於いてのみ大である。又同様に水分含量及び搾汁pH價は各部共大であり、アミラーゼ作用力は頂芽部に於いては相等しいが、中心部に於いて特に大である。

尚更にII区の孫薯に於ける各部の狀態は第6表に示す如くである。

第6表　9月26日に於けるII区孫薯各部の貯藏炭水化物含量並びに組織の生理的狀態

部分＼項目	還元糖	非還元糖	澱粉	水分	搾汁pH價	アミラーゼ作用力
	(mg)	(mg)	(mg)	(%)		(cc)
頂芽部	10.50	33.02	45.58	98.08	5.7	0.56
中心部	7.82	44.31	60.90	80.27	5.6	0.94
側芽部	9.22	26.05	30.01	73.92	5.7	0.87

今之をその附着せる子薯と比較するに、孫薯に於ける還元糖及び非還元糖含量は各部共大であるに反し、澱粉含量は各部共に小である。又同様に水分含量は頂芽部に於いてのみ大であり、搾汁pH價は頂芽部及び中心部に於いては相等しいが、側芽部に於いては大であり、アミラーゼ作用力は各部共に大である。

結　　語

元來馬鈴薯塊莖は收穫直後は好適の條件下に於いても萠芽せず、一定期間の休眠後始めて萠芽するものである。從つて栽培上の目的から、種々なる処理に依つて休眠の短縮、乃至は打破が企圖されている事も亦良く知られた所である。而して此の休眠打破の原理に就いては、今日二つの相反する想定が行はれている。その一 (Applemann, 1914)(1.2) は塊莖の切斷、又は皮部の剝皮に依り、萠芽促進を計るもので、その理由とする所は斯かる処理に依つて塊莖に対する酸素供給を大ならしめ、以て萠芽の促進を計るにある。他方全く之に反し (Thornton, 1939) (5) 收穫直後の塊莖が萠芽しないのは、大氣中の酸素濃度（約20%）が高すぎる爲と、收穫直後の塊莖皮部の酸素透通性が高いに基づくもので、收穫後の時日経過に伴ふ周皮の発達に比例して、酸素透通性の減退に基づき萠芽を見ると謂ふ。その証査として收穫直後の塊莖も2—10%程度の酸素の下では直ちに萠芽を來たすことを挙げている。両者共に塊莖に対する酸素供給量の多寡に依り萠芽が左右されるものである。

他方馬鈴薯塊莖二次生長現象は、前報(4) にも述べた如く、夏期の高溫、乾燥後に來る多雨に伴ふ土壤の過濕に應じて屢々発生を見るものであり、又人爲的に斯かる條件を生起して實際二次生長を起さしめ得る事も亦、前報(4) に報じた所である。而して部分的に或る程度の熟度に達した塊莖が、上記の條件の下に再度活性化して二次生長を爲す事は、休眠塊莖の萠芽に類似する現象である。而して (Thornton, 1939)(5) の云ふが如く、休眠塊莖の萠芽が酸素供給の制限に依つて発生するものとすれば、上述の夏期の高溫、乾燥後に來る多雨に伴ふ過濕は当然二次生長発生の誘因をなすべきものであつて、然も直接の原因は過濕に伴ふ土壤内酸素含量の減退にあると考へるべきであらう。然りとすれば土壤内酸素含量の減退は過濕に依る許りでなく、全く別箇の方法、例へば土壤内酸素を水素置換することに依つても惹起せしめ得べきことが予想される。本実験は此の点を明かにすべく行つたものである。

先づ土壤水分含量の変化に伴ふ、土壤内空氣含量、並びに組成比の変化を検するに、第1表より明かなる如く、水分含量の増加に伴ひ空氣含量、從つて酸素及び炭酸瓦斯含量共に急激に減退する事を明かにした。

次にII区の土壤中に水素瓦斯を1週間に亘つて通じた処、瓦斯停止時に於いては子薯の外觀に変化が見られなかつたが、I区に比し頂芽部に於いてのみアミラーゼ作用力が大であるに反し、還元糖、非還元糖含量が小であることは注目すべき点である。即ちI区に比し、II区の頂芽部に於ける糖分消耗の顯著なことを示すもので、該部に於いて萠芽を見る前兆と見做される。

瓦斯停止後54日を経過した9月26日に於いては子薯が畸形を呈して居り、還元糖、非還元糖及び澱粉含量が特に頂芽部に於いてのみ大であることは、子薯より孫薯への還元糖移動に際し、一部は該部に蓄積せられたものと解される。

尚孫薯に就いて見るに、その附着せる子薯に比し、糖分含量は各部共に大であるに反し、澱粉含量は各部共に小であり、子薯よりの糖分の供給により、孫薯は成熟の過程にあると考へられる。

以上を要するに、馬鈴薯二次生長現象は土壌水分含量の増加、又は水素瓦斯の導入に依り土壌空気含量、従て酸素の減退に基く異常萌芽現象に依つて惹起されるものと解せられる。即ち斯かる異常萌芽組織中に更に澱粉の蓄積を見る結果孫薯を生じ、此処に二次生長を生起するものと思惟されるものであつて、本実験に於いても亦前報(4) に報じた二次生長発生の機構を再び証し得たものである。

引 用 文 献

(1) Appleman, C.O., Maryland Agr. Exp. Sta. Bul, 183, 181—226, 1914.

(2) __________, Bot. Gaz. 61, 265—294, 1916.

(3) 中 潤 三 郎, 香川農専研究報告, 1 (3). 36—41, 1950.

(4) __________, 香川農大学術報告, 2 (1), 1—8 , 1950.

(5) Thornton, N.C., Contr. Boyce Thompson Inst., 10. 339—361, 1939.

Résumé

In the previous paper the writer has reported the fact that the partially-ripened primary tuber to which water supply was checked previously, sprouted by the increase of reducing sugar supply, according to the rejuvenescence of shoots under the condition of excessive soil moisture due to abundant watering to the soil. And, moreover, the accumulation of starch in the tissues of new sprout, due to the abundant translocation of sugar from the primary tuber, causes the secondary-growth of the potato tuber.

In extending the present work particular attention was given to a study of the influence of the air contents in the culativating soil upon the occurrence of secondary-growth of potato tubers. In order toe reduce the oxygen contents in the soil, the hydrogen gas was passed into the soil in which the potato plant was cultivated, for a week during the growing period. By this treatment the occurrence of secondary-growth of the potato tubers was also ascertained, similarly as in the case reported in the previous paper.

Thus the supplementary evidence was added in support of our previous suggestion that this phenomenon is much depend upon the soil air contents.

The results obtained in the present work with regard to the physiological behavior and the chemical composition of the tubers may be summarized as follows;

1. The decrease of the oxygen content in the soil due to the increase of the soil moisture or to the interchange of soil air with hydrogen gas caused the depression of respiration rate of the primary tuber.
2. Under the condition of reduced supply of oxygen to the partially-ripened primary potato tuber, abnormal sprouting of the apical bud was resulted due to the increase of reducing sugar content in the vicinity of the bud according to the low respiration rate of the primary tuber.
3. The accumulation of starch in such tissues of the new sprout, due to the abundant translocation of sugar from the primary tuber, caused the secondary-growth of the potato tubres.

育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて

Ⅵ　特殊土壌に於ける生育に就いて

桑　田　　晃

Studies on the differences of physiological and ecological characteristics of the artificially raised amphidiploid in comparison with those of the parents

Ⅵ　On the plant growth under the abnormal condition of soil

By

Hikaru KUWADA

(Laboratory of Plant Breeding)

I. 緒　　言

極端な土壌或は氣候状態の地方では、倍数性植物がよく適應繁殖し、從つて同一種内に二倍体と倍数体とが存在する場合には、後者の方が前者よりも廣い分布区域を有する事は、Hägerup (1932) (1), Tischler (1935) (12) 等の説く所である。Rohweder (1934) (11) は Dianthus に於て倍数体は石灰に強い事、Hägerup (1935) (2) は Orchis に於て 4x の方が 2x より耐乾、耐酸性が強い事を報じてゐる。之等の例は同質倍数体に就いてであるが、異質倍数体に就いては Huskins (1931) (3) は英國の南海岸及び北欧にある禾本科植物である Spartina Townsendii (2n=126) は、その両親である S. alterniflora (2n=70) 及び S. stricta (2n=56) よりも廣く蔓延してゐる事を述べてゐる。

以上の如く倍数体は異常環境條件に對する抵抗性の強い事を示してゐる。筆者は育成複二倍体作物である糊麻 (Abelmoschus glutino-textilis) (2n=192) (香川 1944) (4) が、その両親作物であるオクラ (Abel. esculentus) (2n=124) とトロロアフヒ (Abel. Manihot) (2n=68) に比し、生理生態学的性質に関して如何に異なるかに就き研究中であり、曩に予報 (1947) (6) に於ては、植木鉢中の各種 pH 土壌に於ける幼植物の生育状況に就いて、第1報 (1948) (7), 第3報 (1950) (9) に於ては耐旱性の生理に関し、又圃場栽培に於ける生育状況に就いて、第2報 (1949) (8) に於ては酸及びアルカリ條件下に於ける種子の発芽等に就いて報告した。

本報に於ては乾燥、瘠薄及び酸性の土壌に於て前記三作物が如何なる生育状態を示すかに就き行つた実験の結果を報告する。

本稿を草するに当り終始御懇篤なる御指導を賜つた京都大学教授香川冬夫博士に対し深甚の謝意を表する次第である。

Ⅱ. 實驗材料及び方法

前記三作物を材料とし1949年に実験を行つた。試験地は香川農業専門学校附屬大宮農場であつて、傾斜地花崗岩土壌（砂壌土）で、地力は極度に衰へ、酸性強く、乾燥の甚しい土地を選んだ。播種は5月24日で、試験区は各作物共に6区制とし、一区面積は各作物共に一坪である。試験区の配置は第一表に示す如くであつて、傾斜地の南西斜面である（試験区 1, 2は斜面上部、同 5, 6は斜面下部)。各試験区は畦幅2尺、同長18尺の平畦とし、各作物共に反当3升播、即ち一坪一勺播として條播したものである。生育途中は間引き、灌水、施肥を行はず放置の状態に置いた。尚播種直後に降雨があつたゝめ、発

芽に必要な水分は充分にあつたものと思はれる。

第一表　試驗区配置見取図

番			外		
オクラ 1	トロロアフヒ 1	糊麻 1	オクラ 2	トロロアフヒ 2	糊麻 2
糊麻 3	オクラ 3	トロロアフヒ 3	糊麻 4	オクラ 4	トロロアフヒ 4
トロロアフヒ 5	糊麻 5	オクラ 5	トロロアフヒ 6	糊麻 6	オクラ 6
番			外		

Ⅲ. 實驗結果

1. 土壤の性狀

土壤の物理的性質、特に水分保持と密接なる関係のある性質は第二表に示す如くである。

第二表　特殊土壤の物理的性質

眞比重	假比重	氣孔性 (%)	重量容水量 (%)	容積容水量 (%)	水分當量 (%)	吸濕水分 (%)
2.72	1.12	58.75	39.38	44.67	20.25	1.0

之は使用圃場全部の平値均である。即ち土壤を各試驗区たる各々一坪の土地中の10ヶ所より採り、斯くして得た三作物に対する全試驗区の土壤をよく混合したものに就いて調査したものである。調査の方法は普通の土壤調査方法に從つた。その結果眞比重・仮比重は夫々2.72、1.12にして氣孔性は58.75%であつた。重量容水量、容積容水量、水分當量及び吸濕水分は夫々39.38%、44.67%、20.25%及び1.0%であつた。

肥料養分、特にN、P_2O_5、K_2O 及び腐植に就いて使用圃場全部の平均値を土壤の物理的性質の調査に用ひたのと同一の材料について分析するとN 0.05%、P_2O_5 0.04%、K_2O 0.4%及び腐植0であつた。分析方法は普通の肥料分析方法に從つた。

土壤のpH價の測定に當つては、各試驗共夫々一坪中の10ヶ所より土壤を採り、各試驗区別に平均のpHを測つたものである。測定方法は島津製作所の迅速水素イオン測定器に依つたものであり、その結果は第三表に示す如く僅かの差ではあるが、試驗区に依り区々で、5.1から5.8迄であつた。

2. 生物の生育狀況

三作物の各試驗区に於ける生育狀況は第三表に示す如くである。

第三表　特殊土壤に於ける生育狀況

作物名	試驗区	pH	6月11日 發芽數	8月4日 個体数	8月4日 平均草丈(cm)	10月18日 個体数	10月18日 平均草丈(cm)	10月18日 平均着朔数
オクラ	1	5.1	9	—	—	—	—	—
	2	5.1	2	43	5.8	11	7.6	0.50
	3	5.5	20	25	5.7	12	11.6	0.75
	4	5.7	17	30	6.2	15	9.6	0.13
	5	5.8	72	28	6.5	12	12.8	0.59
	6	5.5	24	—	—	—	—	—
	平均		24.0	31.5	6.1	12.5	10.4	0.47
トロロアフヒ	1	5.3	5	—	—	—	—	—
	2	5.3	3	—	—	—	—	—
	3	5.5	10	—	—	—	—	—
	4	5.7	11	5	5.4	—	—	—
	5	5.8	40	6	2.7	3	2.0	0
	6	5.5	20	—	—	—	—	—
	平均		14.9	5.5	4.1	3	2.0	0

作物名	試験区	pH	6月11日	8月4日		10月18日		
			発芽数	個体数	平均草丈(cm)	個体数	平均草丈(cm)	平均着莢数
糊麻	1	5.1	6	59	6.1	22	13.9	0.35
	2	5.1	2	57	5.8	—	—	—
	3	5.5	11	38	6.7	15	10.3	0
	4	5.7	25	54	7.4	34	21.8	1.38
	5	5.8	49	33	7.3	31	13.3	0.16
	6	5.5	14	38	7.5	27	13.8	0.80
	平均		17.9	46.5	6.8	25.8	15.4	0.53

播種後18日目の6月11日に於ける発芽個体数は、一坪平均オクラ24本、糊麻17.9本、トロロアフヒ14.9本で、オクラが最も多い。然し各作物共に試験区に依り発芽個体数に顕著な差異が認められる。播種後約2.5ヶ月後の8月4日に於ける生育個体数は一坪平均糊麻46.5本、オクラ31.5本、トロロアフヒ5.5本で糊麻が最も多い。又草丈も糊麻が最も高く、平均6.8cm、次はオクラ6.1cm、最後はトロロアフヒ4.1cmである。倘此の時期に於ても各作物共に試験区に依り生育個体数に顕著な差異を示し、オクラは試験区1、6、トロロアフヒは同じく1、2、3、6の各区では作物は何れも枯死してゐる。又オクラの試験区2、3、4、糊麻の同じく1、2、3、4、6の各区では6月11日に於ける発芽個体数よりも本期の生育個体数の方が多くなつてゐるが、オクラ、糊麻の試験区5、トロロハフヒの同じく4、5の各区では6月11日に於ける発芽個体数よりも減少してゐる。10月18日に於ては一坪平均の生育個体数は8月4日に於ける場合と略同じ傾向を示し、糊麻が最も多く25.8本、次はオクラ12.5本、最後はトロロアフヒ3.0本である。草丈、着莢数も之と同じ傾向を示し、前者では糊麻15.4cm、オクラ10.4cm、トロロアフヒ2.0cm、後者では糊麻0.52個、オクラ0.47個、トロロアフヒ0となつてゐる。倘此の時期にはオクラの試験区1、6、トロロアフヒの同じく1、2、3、6以外にトロロアフヒの同じく4、糊麻の同じく2の作物が更に枯死してゐる。而して又此の時期には8月4日に比し各試験区共に生育個体数は何れも減少してゐる。

III 考 察

土壌の眞比重、假比重は土壌の種類に依り異なるが、川村氏(5)に依ると、吾國の普通の耕作土壌の夫等は夫々約2.6以下、約1.0以下である。供試土壌の夫等は之よりも相当大であり、従つて氣孔性も比較的大なる数値を示してゐる。此の事は供試土壌が相当著しく砂質である事を示すものである。又同氏に依ると、吾國の普通の耕作土壌の重量容水量、容積容水量、水分当量は夫々約50%、57,8%、25,6%であるのに反し、供試土壌の夫等は何れも非常により小であり、供試土壌が保水力が弱い事を示してゐる。此の中、特に容水量は極端な氣候が持続した場合に土壌が過度の乾濕に陥るか否かに関し重要な根拠を與へるものであるが、此の値の小なる事は土壌粒子が相当に粗たる事を示し、普通の砂土と壌土との中間値になつてゐる。

肥料養分に就いては三須氏(11)に依ると、NとP_2O_5は、吾國耕作土壌の平均値が夫々0.37%、0.0245%であるのに反し、供試土壌の場合は之等に比し極度に少く、明かにN、P_2O_5が缺乏してゐる事が分る。又同氏に依るとK_2Oのそれは0.0265%であるのに反し、供試土壌では非常に大きな値を示してゐる。之は使用土壌が花崗岩土壌であるため長石が多量に含まれてゐるからである。以上の如くN、P_2O_5が極度に少く、腐植が殆んど存在しない事は如何にK_2Oが多くても、作物生育上致命的である。

供試土壌のpHは5.1から5.8迄の間であり、相当な酸性を示し、斯かる酸性土壌で生育し得るものは耐酸性作物でなければならない。

倘供試圃場の前作の小麦の生育状況をみると、種実の発芽は非常に悪く、本実験に使用の三作物の播種期に於ける草丈は平均30cm、一穂の平均着粒数は4.5粒で、種実も非常に小さかつた。

以上の状況であるから、本実験に於けるが如き異常な生育は土壌の乾燥、瘠薄及び酸性のためである事は明かである。播種直後に降雨があつたゝめ発芽に必要な水分は充分にあつたものと思はれる。従つて発芽の悪いのは主に土壌の酸性ためと思はれる。特にそれが顕著に現はれてゐるのはトロロアフヒである。今之等三作物の種子の大さをみると、第III報(1950)(10)に述べた如く、長さ、幅及び厚さはオク

ラは夫々5.3mm、4.6mm、4.7mm、トロロアフヒは、夫々3.8mm,2.4mm、3.4mm、糊麻は夫々4.7mm、4.1mm、4.3mmである。故にトロロアフヒの種子はオクラ、糊麻より小さい。從つて一坪一勺宛の播種量であるから、一坪に蒔かれた種子数はトロロアフヒが最も多い事になる。然しそれにも拘らずトロロアフヒの発芽数の少く、缺株の多い事は明かに害が最も甚大である事を示すものである。尚オクラと糊麻とでは前者の方が後者よりも大きいため、結局一坪の播種数はオクラが最も少い事になる。

6月11日に於ける三作物の各試験区の発芽数は、三作物共に試験区1、2の両区が他の区に比し発芽が悪い。之は此の両区の土壌の酸性度が他区に比し僅かではあるが強いためである。又三作物の試験区5が他の試験区に比し発芽数が比較的良好な傾向を示してゐるのは土壌の酸性度が稍ゝ弱いためといふだけではなく、之に他の何らかの原因が加味されたものと思はれる。尚又、本時期に於ける発芽個体数に関して糊麻がオクラより少いのは、播種後18日目であるため、糊麻は発芽すべきものでもなほ全部発芽しきらずにあるためと思はれる。即ち複二倍体作物である糊麻が、オクラ、トロロアフヒに比し発芽に長日時を必要とする事は倍数体一般の傾向であり、又第2報[8]に於て報告した如く、糊麻の平均発芽日数が酸性のために著しく遅延するためである。

8月4日に於てはオクラは試験区1、6の両区は生育個体数は0であるが、他四つの区では何れも6月11日の発芽数よりも多い。但し試験区5は例外である。トロロアフヒは試験区1、2、3、6の四区は生育個体数は0であり、同じく4、5の両区は何れも6月11日の発芽数より少い。糊麻は6月11日の発芽数に比し、試験区5では生育個体数は少いが、他の五試験区では何れも生育個体数は多くなつて居り、一坪平均個体数も顯著に増加してゐる。

オクラの試験区1、6、トロロアフヒの同じく1、2、3、6の各区で見られる如く、6月11日に発芽してゐたものが8月4日には全部枯死してゐるのは土壌の乾燥、酸性の二つが大いに関係してゐるわけであるが、その内でも酸性である事が最も大きな原因である如くである。何となれば〔i〕既に予報[6]に於て三作物の幼植物の生育時に於ける耐酸性、耐アルカリ性に就いて報告した如く、糊麻は耐酸、耐アルカリ性に就きオクラ、トロロアフヒよりも強く、オクラとトロロアフヒとでは、pH 6.0に於て、トロロアフヒはオクラよりも顯著に生育の悪い事。〔ii〕第2報[8]に於て三作物の酸及アルカリ條件下における種子の発芽に就いて報告した如く、トロロアフヒ、オクラは、糊麻より耐酸性の弱い事。〔iii〕又第1報[7]、第3報[9]、に於て報告した如く、トロロアフヒはオクラ、糊麻より耐旱性の強い事から総合的に推論出來るからである。一方又、それと同時に本実験が予報より第3報迄の実験の結果を裏書きするとも云へるのである。

平均草丈に就いては土壌の乾燥、酸性及び肥料養分の三者が当然関係し、生育に悪影響を及ぼし、之が極度に低くなつたものである。然し三作物間でも糊麻が最も高く、次はオクラ、最後はトロロアフヒである。

10月18日に於てはオクラは各試験区共に個体数は全部減少し、一坪平均12.5本であり、8月4日に比し約40%減である。トロロアフヒは試験区5のみしか生育せず他は全部枯死したが、個体数は8月4日に比し約50%減である。糊麻は試験区2が枯死したが、残りの試験区の平均は25.8本となり、8月4日に比し約半減してゐる。斯く三作物共に10月18日に於ける個体数が8月4日の夫れに比し減少してゐる事は土壌の酸性及び乾燥に依る枯死のためである。

草丈は8月4日に比し糊麻は約226%、オクラは約170%、トロロアフヒは約50%となり、前二者は草丈は増加してゐるが、トロロアフヒのそれは約半分になつてゐる。之は10月18日に於けるトロロアフヒの生育個体数が8月4日に比し非常に少くなり、而も草丈の低い個体が生き残つたゝめ斯かる数字を示したものである。着蒴数も一個体平均として糊麻0.52個、オクラ0.47個であるが、トロロアフヒは全然着蒴しなかつた。之等は何れも土壌の乾燥、酸性及び肥料養分の缺乏に依るものである。

以上の結果より乾燥、瘠薄及び酸性の悪條件下に於ける三作物の生育狀況は明かに糊麻が最も良好であり、次はオクラ、最後はトロロアフヒである。

引 用 文 献

(1) Hägerup, O. 1932 : Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Oekologie und Phylogenie. Hereditas 16.

(2) ——— 1939 : Studies on the significance of polyploidy. Hereditas 25.

(3) Huskins, C. L. 1931 : The origin of *Spartina Townsendii*. Genetica 12.

(4) 香川冬夫　1944 : 新作物「糊麻」に就いて　日本作物学会講演会発表及び個人出版

(5) 川村一水　1936 : 土壌学講話

(6) 桑田晃　1947 : 育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて、(予報) 京都大学農学部講演会発表

(7) ————1948 : 同上 (第Ⅰ報) 耐旱性に就いて　日本作物学会講演会発表

(8) ————1949 : 同上 (第Ⅱ報) 諸種の薬品の影響下に於ける種子の発芽に就いて　香川農業専門学校研究報告第一巻第二号

(9) ————1950 : 同上 (第Ⅲ報) 土壌の乾燥が作物体の生育に及ぼす影響に就いて　同上第一巻第三号

(10) ————1950 : 同上 (第Ⅲ報) 貯蔵條件を異にする種子の発芽に就いて　日本作物学会講演会発表

(11) 三須英雄　1944 : 肥　料　学

(12) Rohweder, H. 1934 : Beiträge zur Systematik und Phylogenie des Genus *Dianthus* unter Berücksichtigung der daryologischen Verhältnisse. Bot. Jahrb. 66.

(13) Tischler, G. 1935 : Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen. Bot. Jahrb. 67.

Résumé

Studies on the growth of "Nori-Asa" (glutinous hemp), an amphidiploid crop raised between *Abelmoschus esculentus* and *Abel. Manihot*, were made under the dry, barren and acid soil, in comparison with those of the parents.

The specific gravity, apparent specific gravity, porosity, water capacity, moisture equivalent and hygroscopic coefficient of soil was in average 2.72, 1.12, 58.75%, 44.67%, 20.25% and 1.0% respectively. The average amounts of N, P_2O_5 and K_2O in the soil were 0.05%, 0.04%, and 0.4%, respectively. The pH values of the soil were from 5.1 to 5.8.

On June 11, the average numbers of plants found germinated per "tubo" were 24 in *esculentus*, 17.9 in "Nori-Asa" and 14.9 in *Manihot*. The germination was very poor especially in *Manihot* owing mainly to the acidity of soil.

On August 4, the average numbers of plants increased in *esculentus* and "Nori-Asa" but decreased in *Manihot*, compared with those on June 11. This is dueing mainly to the acidity of soil.

On October 18, the average numbers of plants decreased in each crop in comparison with those on June 11. The numbers of pods per plant were in average 0.52 in "Nori-Asa", 0.47 in *esculentus* and none in *Manihot*.

The growth of plant under the dry, barren and acid soil was the most vigorous in "Nori-Asa", medium in *esculentus* and the poorest in *Manihot*.

鶏に於る紫雲英乾燥粉末の飼料價値に就て

中　廣　義　雄

The feeding value of the dry poudered milk vetch in the poultry

By

Yosio NAKAHIRO

(Laboratary of Zootechinical Science)

I 緒　　言

我國の養鶏界は支那事変を契期として次第に下向し終戰後に至つて激減したが其の後経済界の復興と食糧事情の緩和に依つて再び上昇の傾向にある。

養鶏業の発達を阻止した原因は主として飼料不足にあるが、其れと共に経済的鶏種の改良不備の点にも依るのである。即ち我が國の養鶏が余りにも海外よりの輸入飼料に依存して発達して來た事情にあるとも謂へるのである。

併し乍ら養鶏界の打撃は必ずしも輸入飼料の減少にのみ比例したものとも謂へない。之は未利用資源の開發に依り或程度まで防ぎ得るものであり現在尚一部には全然之等飼料に依存しない小規模の養鶏部門もあつて日本の養鶏業は此処に大きな轉換期に迫つてゐると謂へる。從つて今後の養鶏は採卵のみを目的とし産卵記録を目標とした白色レグホーン種だけでなく農家の5羽及至10羽の自給養鶏としての兼用種は此の際特に必要とするのであり、我が國の畜産の必然の結果として豊富な粗飼料を如何に利用するかが問題であり、凡ゆる経済手段を講じて粗飼料の高度利用化を計り貧弱な資源である濃厚飼料は極度に之を節約しなければならない。

飼料變化の影響は育成中の若雛より産卵鶏に及ぼす影響が特に著しく飼料の栄養内聯関即ち蛋白質、脂肪、可溶無窒素物、灰分、ビタミン等の適正なる配列を要するは勿論、尚配合材料の鶏の嗜好如何と調理及給飼法の諸点についても消化吸收に重大な関係がある。

紫雲英は主に緑肥として栽培せられるが緑餌としての効果は既に認められ、乾草としても利用されつゝある所であるが、単に添加飼料としての意味丈けでなく更に進んで不足勝ちの濃厚飼料の代用としての利用價値に着目し之を実験研究したので其の結果を発表するものである。

終りに本研究に当り御懇切なる指導を賜つた恩師宮崎大学農学部岩村昂教授に深甚なる感謝の意を表する次第である。

II 紫雲英乾燥粉末の調製

大体梅雨期を約1ヶ月の後に控へた5月中旬を以て紫雲英刈取の中心期とする。暖地に於ては稍早く4月の下旬に刈取りが出來る。養鶏用乾燥飼料に供すべき刈取の適期は花の満開期以前少くとも半開花の時を以て最も適期とする。曇雨のとき大氣中の濕度は殆んど飽和点に近く乾燥過程にある未乾燥の資材は醱酵を始める。良質の製品を得んとすれば少からず苦心の伴ふ時節である。其の收量は1反歩の乾田より葉と若芽を乾燥せるもの80貫と茎の乾燥せるもの80貫と合計 160貫程度である。

（イ）刈　　取

乾燥飼料としての收穫を目的とするものであるから一般緑肥用と異り刈取つたものが少くとも本田に於て順調なる乾燥を続け得べき天氣を見定めて、成るべく午前中に刈取を完了して刈代の全面に不同なく分布し午前中更に1回手入を施して乾燥の平均を助ける。更に良好なる天候が続く場合は更に1回の手入を施すを得策とする。第2回の手入を加へて乾燥過程の稍進んだものは既に其の葉部に乾燥度を過して手入に際し脱落の恐れあるを普通とするから、其の取入作業は午前中か午後何れでも其の葉部の乾燥過程に幾分乾燥柔軟性の回復時期を選んで結束を施して運搬しなければならぬ。其の結束の時期を誤ると最も栄養分に富んだ葉部を2割以上脱落せしめる危険があるから注意を要する。

（ロ） 架　　乾

此の取入れた半乾燥のものを結束のまゝ放置し得べき最大限は先づ1晝夜は越えることは出來ない。何となれば直ちに含有濕度により急速なる醱酵を起して養分を失ふに至る。[illegible]ざれば翌朝予め用意せる軒下か小屋等の周囲の柱を利用し空氣の流通の良好なる場所を選んで醱酵を促さゞる程度に集積を加へて全体を架乾さすことを要する。次に一定の乾燥過程を視察して晴天の日を選び一定量づつ取出して庭に蓆を敷きつめた上に散乾し反覆乾燥を加へ午後2—3時頃最も乾燥度の進んだ刹那に全部を集積して棒打を施せば葉部と若芽とは完全に脱落してそのまゝ貯蔵に耐へ得るのである。この作業を終れば其の嵩容積は半減するから更に之を押切等にて細切して乾燥を加へれば1日の乾燥にて完全に其の過程を終了し得る。

（ハ） 粉　　碎

出來上つたものは小片になつてゐるが更に臼又は粉碎器にかけて細粉とする。

以上によつて調製せられた紫雲英乾燥粉末の成分を分析した結果は次の通りである。

第1表　一般成分（％）

区分＼成分	水分	粗脂肪	粗蛋白質	灰分	粗繊維	可溶無窒素物
葉及若芽	12.2	3.7	24.1	10.8	14.6	34.6
莖	12.1	2.8	13.2	8.3	28.7	35.9

第2表可消化成分（％）

成分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	純蛋白質	澱粉價	可消化養分総量
紫雲英	12.8	1.2	25.5	12.4	11.8	38.5	53.4

以上の数字より見るに含有成分中蛋白質極めて多く、之を他の穀物副産物たる米糠、麬と比較すれば之等に匹敵する多量の数字を示し、而も其の蛋白質が他の追隨を許さゞる良質のものでありリジン、シスチン等も含み又ビタミンAに富み、其他B、C、Dをも含有してゐるので穀実類に混與すれば其の成績が良好なる事は自ら明らかである。消化率も一般家畜につき60％—80％が報告され殊に葉部の消化率は高い。

Ⅲ　動物試驗方法

6月に乾燥調製せる紫雲英乾燥粉末を使用し実驗は3種に分ち第一実驗に於ては配合飼料中紫雲英乾燥粉末の占める割合に依る産卵量の変化に就いて調査した。第二実驗に於ては成長中の若雛に対し其の混用の成長に及ぼす影響につき觀察した。第三実驗は卵用種及肉用種を以て其の利用度を比較するため白色レグホーン種及名古屋種を使用せり。

以上より紫雲英の栄養價値並に轉化利用の適量を知り以て紫雲英乾燥粉末の養鶏飼料として一般轉用の成績を収めんとしたものである。

Ⅲ　實驗の部

第一実驗　産卵鶏に対する給與試驗

1. 供　試　鶏

同一孵化器に依り同時に孵化され同一條件の下に飼養した単冠白色レグホーン種を選定し、選択意志を持たず略平等なるものを各群共10羽宛使用した。

2. 方法及期間

試驗群はⅠ．Ⅱ区とし対称群と共に下記の如き配合飼料を 2.5mm の篩目を通過する粉状となし粉餌として與へ玉蜀黍のみ挽割粒状となす。管理法は全く同一となし晴天の日晝間は運動場にて自由に屋外運動をなさしめ運動場は厳密に青草を抜き取りたる裸地となす。

試驗群Ⅰ

玉蜀黍	30
紫雲英	30
麬	20
魚粉	20
食塩骨粉	1
炭酸石灰	適宜

試驗群Ⅱ

玉蜀黍	30
紫雲英	50
魚粉	20
食塩骨粉	1
炭酸石灰	適宜

対称群

玉蜀黍	30
米糠	30
麬	20
魚粉	20
食塩骨粉	1
炭酸石灰	適宜

上記の如く配合した飼料を給せる鶏の産卵状態を調査するため各群共2ヶ月間トラツプネストを使用して産卵量及び健康状態を嚴密に調査した。

3. 結　　　果

其の産卵数並に卵重量は次の如し。

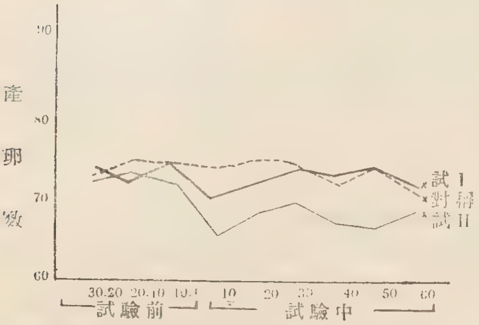
第3表　試験前産卵数

区分＼期間	30—20日	20—10日	10—1日	総　計
試 I	74	72	74	220
試 II	72	73	72	217
対称群	73	75	74	222

第4表　試験中産卵数

区分＼期間	1—10日	10—20日	20—30日	30—40日	40—50日	50—60日	総　計
試 I	70	72	74	73	74	72	435
試 II	65	68	70	68	67	[illegible]	[illegible]
対称群	74	75	74	72	74	71	440

第一図　各群別産卵曲線



第5表　卵の平均重量（g）

区分＼期間	1—20日	20—40日	40—60日	総平均
試 I	53.2	52.9	53.1	53.1
試 II	52.8	53.2	52.4	52.8
対称群	53.1	52.7	52.8	52.9

以上の結果より見ると産卵数は対称群が最も多く試験群IIが最も悪い。試験群Iは比較的優秀なる成績を示し局部的には対称群を凌ぐ結果さへも見られる。然し全般を通じて食慾稍低下するため飼料攝取量の減少が直接産卵に影響せるものと考へられる。卵重に於ては大差なく健康状態は試験群I対称群共に良好何等異状を認めず試験群IIは一般に飼料の攝取状態が鈍く途中一部に消化不良らしき鶏も見られた。産卵鶏に於て或程度の纎維量あることは支障なきことが独キールステーンベツク養鶏場のD. Fanganf に依つて示されてゐるが、其の程度はそれぞれの家畜又同一家畜に於ても其状態に依り同一ではないけれ共此の試験結果より見て紫雲英乾燥粉末の養鶏飼料として許さるべき混合量は栄養、経済の両観点より30%を最大效率と見て差支へない様である。

尚給與に際しての注意は混合量多くなるに從ひ嗜好も悪くなるので其の欠陷を補ふため食塩其他の嗜好物を添加しよく攝取せしめることに依り併せて消化吸収を可良ならしめる。

第二実験　成長中の若雛に対する給與

1. 供　試　鶏

孵化後8週間の白色レグホーン種雌を使用した。

2. 方法及期間

前記の雛を試験対称両群共10羽宛使用し次の如き配合飼料を給與した。

試験開始—3週間飼料配合割合（%）

群	飼料	割合
対称群	玉蜀黍	30
	小麦	15
	麬	10
	米糠	20
	魚粉	25
	無機物	全量の3/100—5/100
試験群	玉蜀黍	30
	小麦	15
	紫雲英	30
	魚粉	25
	無機物	全量の3/100—5/100

3週—終了飼料配合割合（%）

群	飼料	割合
称対群	玉蜀黍	35
	麬	28
	魚粉	12
	米糠	25
	無機物	全量の3/100—5/100
試験群	玉蜀黍	35
	紫雲英	30
	麬	23
	魚粉	12
	無機物	全量の3/100—5/100

以上の飼料を給與して孵化後8週目より16週まで試験を行ひ其の体重増加量を記錄した。

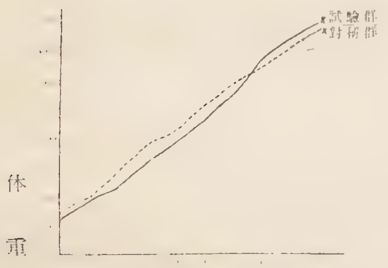
3. 結　　果

既述の如くして飼養したる雛の平均体重を比較すれば次の如くである。但し試験群1羽病死せるが故に斃死鶏の体重は平均中に入れず対称群9羽試験群10羽の平均体重を示した。

第6表 体 重 増 加 量 (g)

区分＼期日	開始時	9週	10週	11週	12週	13週	14週	15週	16週
対称群	497	593	681	725	814	892	[illegible]	[illegible]	[illegible]
試験群	488	528	604	682	771	853	[illegible]	[illegible]	1117

第2図 体 重 増 加 率



其の体重増加曲線を見るに紫雲英配合の結果初期に於て稍其の増加遲れるも後期に至つて同域にまで達し終了時には対称群以上となつてゐる。之は繊維の利用性又は其の弊害が発育初期に於て著しいことに依ると思はれる。試験群は悉く冠色よく対称群と相違するも成長に從つて略同一となる。之は紫雲英の綠餌としての効果によるものと思はれる。

第三実験　卵用種と兼用種の利用度比較試験

1. 供　試　鶏

名古屋種、白色レグホーン種共に3月孵化の一年鷄。

2. 方 法 及 期 間

名古屋種群、白色レグホーン種群共に10羽宛使用し同一飼料を以て試験前後に於る産卵数の増減について記錄した。期間は2ヶ月とし次の如き2種の配合飼料を各1ヶ月づつ用ひた。

前記飼料

玉蜀黍	35
米糠	30
麩	20
魚粉	12
無機物	全量の3/100—5/100

後期飼料

玉蜀黍	35
紫雲英	20
麩	20
魚粉	12
無機物	全量の3/100—5/100

3. 結　　果

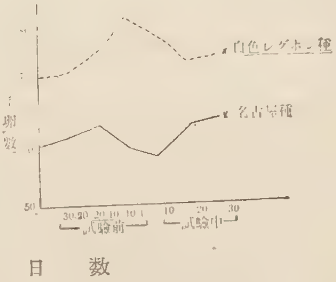
其の産卵数次の如し。

第5表　品種別産卵数

品種＼期間	前期 1—20日	10—20日	20—30日	合計
名古屋種	61	63	59	183
白色レグホーン種	72	75	81	228

品種＼期間	後期 1—10日	10—20日	20—30日	合計
名古屋種	58	63	64	185
白色レグホーン種	78	73	74	223

第3図　品種別産卵曲線



以上の結果より白色レグホーン種は紫雲英乾燥粉末を加用することにより産卵量減少するが名古屋種に於ては大した変化がない。此の数字上から見るも飼料の経済的利用は

兼用種が勝り粗悪な飼養にも比較的耐へる事が出來ると謂へる。

V 總　括

1. 紫雲英乾燥粉末の養鶏飼料としての利用價値を明らかにするため、鶏につき動物飼養試験を行つた。

2. 試験の結果飼料の配合に留意すれば紫雲英を混用することによつて産卵率並に発育に悪影響を及ぼすことなく經濟的な飼養が出來る。

3. 紫雲英を混用する場合基本飼料に対し紫雲英乾燥粉末30%を混合せるものが健康狀態、産卵率共に良く添加率が之より大なる場合は胃腸障碍を起し又産卵率も低下する。

4. 鶏に給與する場合は孵化後8ヶ月以後のものに対して使用するのが適當である。

5. 白色レグホーン種よりも名古屋種の方が經濟的飼養に耐へ粗飼料中の繊維の利用度が高い。

参　照　文　献

(1) 波多野　正：家禽飼養学 農藝化学全書No.15.（昭和23年）

(2) 谷本保夫：飼料自給増産の研究（昭和18年）

(3) Lewis, H.R. : The New book of poultry (1902)

(4) Chas. D, Woods, : Method of Poultry Management at The Maine Agricultural Experiment Station (1916)

(5) Storrs, Agr. Exp. Sta. Bull 100, (1920)

(6) Lewis, H. R. : Productive Poultry Husbandry (1926)

(7) Lamon, H. M. & Lee, A. R. : Poultry Feed and Feeding (1927)

Résumé

1. With the view to utilize the dry poudered milk vetch as poultry feed, which distributes wildly in country of Japan, the auther prepared milk vetch and examined its feeding value by the feeding experiment with the poultry.

   The dry poudered milk vetch contains 38.5% starch value and 19.2% digestible true protein, so it is not only less fibrous but higher in protein than other Japanese grass.

2. As the result of this experiment

   If attention to mixture of the feed, the utilization of milk vetch given't bad influence for egg production or developement, and it can feed more economically.

3. It is proved that the most Vigorous and higher laying poultry are given the feed, which mixtured 30% of dry poudered milk vetch to the basal ration.

   In the case of use mere quantity than that, the poultry suffer from indigestion and lower in egg production.

4. Milk vetch is suited for chickens after eight mounth from the hatched.

5. Nagoya breed bear the economical feeding and utilize the fibre in the crude ration.

オリーヴ炭疽病菌の研究

内　藤　中　人

Studies on *Gloeosporium Olivarum* ALM. causing the olive anthracnose

By

Nakato NAITO

(Laboratory of Phytopathology)

I 緒　　言

オリーヴ炭疽病菌は、d' Almeidaが1899年ポルトガルに於て発見したものであるが(1)、我國では昭和5年9月香川縣小豆島に於て山西清平氏が採集し、逸見博士が該菌に対して*Gloeosporium Olivarum* Alm. と同定せられたのが最初の報告であり(2)、其後逸見博士は本菌の培養上の性状及び本菌と他の炭疽病菌との培養上の比較等に就き報告せられた(3)。筆者も本学〇〇教授の御好意により香川縣小豆島に於ける本病被害果を戴いたが、筆者の菌も逸見博士の報告せられたものと全く同一である事を確め、本菌に就き二、三の実験的研究を行つたので茲に御報告申し上げる次第である。

II 實　驗　材　料

筆者は昭和25年1月20日、本病被害果上に多数形成してゐる胞子より、次の方法で容易に本病々原菌を分離し得た。即ち予めフアンテイゲンセルを1個入れたペトリ皿を殺菌し、之に2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基を約15c.c.注入し、其の際フアンテイゲンセルをペトリ皿のほゞ中央に位置する様にしておく。培養基の固るのを待つて被害果上の胞子塊を針の先で取り、フアンテイゲンセル内の培養基上に移植する。之を攝氏25度の定温器中に納めておくと数日にして本菌の菌絲はフアンテイゲンセル内の培養基を潜つてフアンテイゲンセル外の培養基上に伸長して來るから、その先端部を培養基と共に切取り、之を試驗管内に移し、以て容易に本菌の純粋培養を得た。此の方法は筆者が藻類と細菌と絲状菌とを分離に使ふ方法であるが、簡單に成功する場合が多い。

III 菌絲の發育と溫度との關係

逸見博士は乾杏煎汁寒天、醬油寒天、馬鈴薯煎汁寒天の三種の培養基を使用し、本菌々絲の發育と溫度との関係に就き実験を行ひ、本菌々絲の發育の適溫は約28°C、最低5°C、最高約40°C、と報告せられた(3)。筆者も2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基を使用し、本菌々絲の發育と溫度との關係に就き実驗を行つた。各溫度区に対して殺菌したペトリ皿を夫々3個宛用意し、これに2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基を夫々約20c.c.宛分注し、其中央に予め25°Cに保つた定溫器中で2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天培養基に培養しておいた本菌々叢を直径3mm.の大きさに培養基と共に切取り移植した。そして各溫度に調節した定溫器中に保つて菌絲を発育させ、夫々3日、5日、7日後に菌叢の直径を各直角な二方向に測定し、其の平均値を毎回比較した。本実驗結果は第1表の如くである。

第1表　菌絲の発育と培養溫度との關係実驗結果

培養日数	實驗回数＼溫度C	8°—12°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
3日	第1回	1.40	1.77	2.60	3.20	2.77	0.85	0
	第2回	0.68	1.60	2.50	3.35	2.15	0.90	0
	第3回	0.57	1.58	2.12	3.18	2.47	0.95	0
	平均	0.85	1.65	2.44	3.24	2.43	0.90	0
5日	第1回	1.90	2.90	4.35	5.18	3.42	1.50	0
	第2回	0.97	2.60	3.90	5.37	3.42	1.63	0
	第3回	0.85	2.43	3.57	5.13	4.13	1.65	0
	平均	1.24	2.64	3.94	5.23	3.66	1.59	0

培養日数	温度C / 実験回数	8°—12°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
7日	第 1 回	2.20	3.82	5.95	7.17	3.77	1.90	0
	第 2 回	1.37	3.52	5.20	7.07	4.70	2.04	0
	第 3 回	1.22	3.42	4.85	6.87	5.18	2.09	0
	平 均	1.60	3.59	5.33	7.04	4.55	2.01	0

備考：本表中の数字はcm.で表はしたもので、0は全く発育しなかつたものを示す。

第1表の結果により明らかな様に、本菌々絲が最良の発育を示したのは25°Cで、20°C、30°Cが之に次ぐ。逸見博士は28°Cが適温と報告せられたが(3)、筆者は28°Cに於ける実験を行はなかつたので此の点に就いては次の機会に譲り度い。菌絲発育の最高限度は、35°Cで尚或程度の発育を示し、40°Cでは全然発育しない点より推して、40°Cより稍々低目と推定される。此の点では逸見博士の報告せられた最高温度約40°C(3) と大体一致するものである。最低限度は8°C以下の温度に就いて実験を行つてないので不明であるが、8°—12°Cに於て尚よく発育してゐる点より推して、筆者の菌も逸見博士の報告せられた最低温度5°C(3) 附近を推定させるのであるが、此の点も次の機会に譲り度い。要するに本菌々絲の発育と温度との関係については筆者の実験結果も逸見博士の報告と大体傾向を同じくしてゐるものと見て大過ない様に思はれる。

IIII　分生胞子の發芽と溫度との關係

本菌分生胞子の発芽と温度との関係を知るため次の様な実験を行つた。供試材料としては本菌の馬鈴薯煎汁寒天培養基上に多数形成せられた新鮮な分生胞子を用ひた。先づ井戸水5c.c.を注入した試験管に、分生胞子を針で採取して分生胞子の懸濁液を作り、白金耳でよく清洗した載物硝子上に胞子懸濁液の小量を数滴載せる。次に点滴が乾かぬ様にペトリ皿を逆にして中に少量の水を入れたものゝ中に載物硝子を5,6枚重ねて台とし、今準備した載物硝子を納め、之を所定温度に調節した定温器に入れ、18時間後取出し、その儘室内に放置して点滴を乾燥させ、点滴の乾燥した箇所に水滴を載せ検鏡した。実験結果は第2表の如くである。

第2表　分生胞子の発芽と温度との関係実験結果

温度C	実験回数	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率(%)	発芽管の平均 (μ)	最長発芽管 (μ)	最短発芽管 (μ)
10°	第 1 回	492	0	0	—	—	—
	第 2 回	523	0	0	—	—	—
	第 3 回	486	0	0	—	—	—
	平 均	1,501	0	0	—	—	—
15°	第 1 回	512	372	72.7	51.4	76.2	9.5
	第 2 回	415	345	83.1	24.8	57.1	4.8
	第 3 回	445	375	84.3	34.5	57.1	4.8
	平 均	1,372	1,092	79.6	36.9	63.5	6.3
20°	第 1 回	621	549	88.4	58.1	114.3	9.5
	第 2 回	520	460	88.5	53.8	95.2	9.5
	第 3 回	564	486	86.2	57.1	104.8	9.5
	平 均	1,705	1,495	87.7	56.4	104.8	9.5
25°	第 1 回	576	548	95.1	65.7	190.5	9.5
	第 2 回	455	425	93.4	64.3	142.9	14.3
	第 3 回	536	434	81.0	71.0	142.9	9.5
	平 均	1,567	1,407	89.8	67.0	158.7	11.1
30°	第 1 回	572	536	93.7	77.6	200.0	14.3
	第 2 回	582	561	96.4	56.7	133.3	9.5
	第 3 回	586	540	92.1	55.7	104.8	14.3
	平 均	1,740	1,637	94.1	63.3	146.0	12.7
35°	第 1 回	502	496	98.9	36.2	66.7	14.3
	第 2 回	651	636	97.7	41.0	57.1	19.1
	第 3 回	531	528	99.4	51.4	76.2	19.1
	平 均	1,684	1,660	98.9	42.9	66.7	17.5

温度C	実験回数	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率(%)	発芽管の平均 (μ)	最長発芽管 (μ)	最短発芽管 (μ)
40°	第 1 回	625	0	0	—	—	—
	第 2 回	566	0	0	—	—	—
	第 3 回	594	0	0	—	—	—
	平 均	1,785	0	0	—	—	—

備考： 表中発芽管の平均は測定胞子中発芽した胞子の発芽管長の平均を示し、最長発芽管、最短発芽管は測定したもの丶中で最長及び最短の発芽管の大いさを示すものである。尚発芽管の2本以上出ているものはその合計した長さを以て示した。

第2表に示す如く、本菌の分生胞子は15°—35°Cの間でよく発芽するが、3回とも35°Cに於て最高の発芽率を示し、30°Cが之に次つた。炭疽病菌の中で分生胞子と温度との関係について報告せられてゐるものが10余種存在するが(4)、その大半は発芽適温が20°—30°Cの範囲に入るもので、本菌の如く35°Cと云ふ高温を発芽適温とするものは未だ報告されて居らず、此の点に於て本菌は極めて特徴のある菌と言ふ事が出来る。又発芽の最高限度は40°Cに於ては全く発芽しない点より推して、35°Cと40°Cとの中間にあるものと思はれる。最低限度は15°Cに於て平均79.6%の発芽率を示しているに拘らず10°Cに於ては全く発芽しない点より推して、15°Cと10°Cとの中間にあるものと思はれる。尚培養基上に於ける菌絲の発育が35°Cでは非常に悪いに拘らず分生胞子の発芽は最高を示した事も興味ある点だと考へられる。発芽管長の平均は25°Cが最高で、30°C、20°Cの順である。

V 本菌の濕熱に對する抵抗力

本菌の濕熱に対する抵抗力を知るため、次の様な実験を行つた。ペトリ皿上2%蔗糖加馬鈴薯寒天培養基上に25°Cの定温器中で約6日培養した本菌々叢を切取り、各温度に調節した試験管中の殺菌蒸溜水中に沈めて実験した。先づ殺菌した試験管に殺菌蒸溜水を各10c.c.宛注入し、之を所定温度に調節した硝子容器に立て丶管内水温を所定温度に一致させた後、前記培養基上の菌叢を直径3mm.の大きさに培養基と共に各温度区に就き5個宛切取り、速に試験管中に沈め、所定時間放置した後取出して、予め用意しておいた殺菌ペトリ皿中の馬鈴薯寒天培養基上に移し、次いで25°Cの定温器に納め、5日後その発育の有無を調査した。本実験は3回反覆行つたもので、その結果は第3表の如くである。

第3表 本菌の濕熱に対する抵抗力実験結果

実験回数	処理時間 (分)	処理温度 (C) 45°	50°	55°	60°	65°	70°
第 1 回	5	5	5	5	1	0	0
	10	5	5	4	0	0	0
	20	5	5	0	0	0	0
	30	5	5	0	0	0	0
第 2 回	5	5	5	5	2	0	0
	10	5	5	2	1	0	0
	20	5	5	2	0	0	0
	30	5	5	0	0	0	0
第 3 回	5	5	5	5	3	0	0
	10	5	5	4	2	0	0
	20	5	5	2	0	0	0
	30	5	5	0	0	0	0

備考： 本表処理温度欄中の数字は実験に供した菌叢小片5個中、菌絲の発育して來たもの丶個数を示す。

第3表の実験結果を見るに、45°C及び50°Cでは各処理時間を通じて全部発育し、65°C及び70°Cに於ては例外なく死滅したものと認められる。55°Cで20分間処理したものに於ては第2、3回共2個宛菌絲が発育して來た。又60°Cで10分間処理したものに於ては第2回に1個、第3回に2個が死滅するに至らなかつたもの丶如くである。以上の実験結果より推して、本菌の濕熱に対する抵抗力の限界は55°C20分前後、60°C10分前後の様に思はれる。

VI 摘　　要

1. 本論文はオリーヴ炭疽病菌の2、3生理学的性質に関する実験的研究の結果を報告したものである。
2. 本菌々絲の培養基上に於ける発育に最も適する温度は25°Cにして、発育し得る最高限界温度は40°Cより稍ゝ低い処にあるものゝ如くである。
3. 本菌分生胞子は15°Cと35°Cの間でよく発芽するが、35°Cに於て最高の発芽率を示した。分生胞子発芽の最高限界温度は35°Cと40°Cの中間に、最低限界温度は10°Cと15°Cの中間にあるものゝようである。
4. 本菌々絲の濕熱に対する抵抗力の限度は55°C 20分間前後、60°C 10分間前後の処にある。

引　用　文　献

1. d' Almeida, M.J.V. : La Gaffa des olives en Portugal. Bul. Soc. Myc. France, Tome 15, 1899.
2. 逸見武雄，倉田靜子：日本産菌類知見(一)，菌類，第1巻，1931.
3. Hemmi, T. & Kurata, S. : Contributions to the knowledge of anthracnose of plants. II. On Gloeosporium Olivarum Alm. causing the olive anthracnose. Jour. Soc. Trop. Agr. Vol. 6, 1934.
4. Togashi, K. : Biological characters of plant pathogens. Temperature relations, Tokyo, Meibundo, 1949.

Résumé

1. This paper describes the results of some physiological studies of *Gloeosporium olivarum* Almeida causing the olive anthracnose.

2. The relation of temperature to the growth of the fungus was studied by growng the mycelium on poured plates of potato decoction agar incubated at different temperatures. It was found that the fungus in culture grows at from ca. 8°C to 35°C and the optimum temperature for the mycelial growth seems to lie at approximately 25°C. The highest limit for the growth was presumed to lie at a temperature slightly lower than 40°C.

3. Using the well-water, the relation of termperature to the germination of the conidia was tested. The optimum temperature for germination of the conidia seems to lie at 35°C. The highest limit of temperature for germination of the conidia was presumed to lie at a temperature from 35°C to 40°C, the lowest limit for the same being at a temperature from 10°C to 15°C.

4. The mycelium grown on potato decoction agar seems to die, when kept in a water controlled at 55°C for 20 minutes or at 60°C for 10 minutes.

植物ホルモンがオリーヴ炭疽病菌分生胞子の發芽に及ぼす影響について

内藤中人・谷　利一

On the influence of phytohormones to the conidial germination of *Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA causing the olive anthracnose

By

Nakato NAITO And Toshikazu TANI
(Laboratory of Phytopathology)

I 緒　　言

農作物に対する植物生長ホルモンの利用が実用の域に達してより既に数年になり、又最近はその逆効果を應用した貯藏馬鈴薯(1)に於ても伸展をみつゝある。更に合成植物生長ホルモンの一種である2.4-Dの雑草驅除に関する研究は極めて廣範囲になされ(2)、その使用により禾穀類の生産増加が實現する可能性も愈々濃厚になつて來た。又これらホルモン類の植物に及ぼす生理的機構も漸次明らかとされてゐる(3)。然るに植物病原菌類に及ぼす植物生長ホルモンの影響に就いては、実用面に於て特に重要な関係があるにかゝわらず、これに関する報告があまり見当らない。元來普通農作物や雑草と植物病原菌類とでは、營養攝取の方法で全く異り、從つて植物生長ホルモンの及ぼす生理的機構も同一であるとは考へられない。若し共通する点があるとすれば異化作用の点に於てであらう。現在判明してゐる2.4-Dの有管植物に及ぼす生理的機構(3)より推察すれば自己の体内で養分合成を必要としない病原菌類を対象とした場合は、これら異化作用に及ぼす影響の研究には或程度好都合であるものゝ様に思はれる。即枯死作用に関係する條件としての葉緑素合成の問題は、葉緑素を缺ぐ病原菌類に対しては何等の考慮を拂ふ必要もなく、呼吸量の増加は異化作用の旺盛な事を示するのであらうから、他物より營養分を仰ぐ病原菌類にあつては、新陳代謝の平衡が破れないばかりでなく、むしろ生活力が旺盛となるのではないかとも推論せられるからである。ともあれ植物生長ホルモンの影響が菌類にとつても草本植物と同様であるか否かと言ふ事は、学理的に興味あるばかりでなく、実用的面よりも見逃す事の出來ない問題であらう。

筆者等は以上の見地よりして、オリーヴ炭疽病菌 *Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA 分生胞子の発芽管伸長に及ぼすα-ナフタレン醋酸及び2.4-Dの影響につき一、二検討したのでこゝに報告することゝした。尚本実験に使用したα-ナフタレン醋酸及び2.4-Dは本学々長黒上博士より分譲を受けたもので、オリーヴ炭疽病菌は本学野呂教授より戴いた被害果より分離したもので、兹に感謝の意を表する次第である。

II 實驗材料及び方法

供試材料は、香川縣小豆島産のオリーヴ被害果より昭和25年1月20日分離し、2%蔗糖加馬鈴薯煎汁、醬油寒天、アスパラギン加用合成の各種培養基上に形成せられた分生胞子を使用した。内藤(4)は本菌の培養分生胞子の新鮮なものは井戸水で15°Cより35°Cの間でよく発芽し、35°Cが最適温度で25°Cでは約89.8%の発芽率を示したと報告した。本報告に於ては、培養後日数を経て、新鮮なものに比較して相当発芽率の劣る分生胞子を材料とし、0.05%の溶液を用ひ、α-ナフタレン醋酸加里塩並に2.4-Dの25°Cに於ける分生胞子発芽に及ぼす影響に就き実験を試みた。

先づ井戸水及び井戸水で0.05%に稀釈したα-ナフタレン醋酸加里塩（α-NAAKS）並に2.4-D 5C.C.を注入した試験管に、分生胞子を針で採取して胞子懸濁液を作り、クローム硫酸で精洗し乾燥し

たスライドグラス上に小量宛3滴載せ、次に点滴が乾かぬ様にシヤーレを逆にして中に小量の水を入れたものゝ中にスライドグラス約7枚を重ねて台とし、試料の載つた前記スライドグラスを之に納め、25°Cに調節した定温器に入れ、18時間後取出し、そのまゝ室中に放置して点滴を乾燥させ、点滴の乾燥した箇所に水滴をのせて検鏡した。

III 実験結果

実験は9回繰返したがその結果は第1表の如くである。表中Cは標準無処理区、Nはα−ナフタレン醋酸加里塩0.05%液区、Dは2.4−D0.05%液区を示すものとす。表中発芽管の平均は測定胞子中発芽した胞子の発芽管長の平均を示し、最長発芽管、最短発芽管は測定したものゝ中で最長及び最短の発芽管の大いさを示すものである。尚発芽管の2本出てゐるものや、分枝してゐるものはその合計した長さを以て示した。

第一表　α−NAAKS及び2.4−Dがオリーヴ炭疽病菌分生胞子の発芽に及ぼす影響実験結果

実験回数	実験区別	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 (%)	発芽管の平均 (μ)	最長発芽管 (μ)	最短発芽管 (μ)
第1回実験	C	477	31	6.5	14.0	25	10
	N	299	165	55.2	28.0	80	10
	D	331	252	76.1	20.0	70	10
第2回実験	C	133	55	41.4	21.3	70	10
	N	122	96	78.7	75.5	170	10
	D	197	122	61.5	15.9	70	10
第3回実験	C	182	120	65.8	144.2	330	20
	N	169	145	85.6	109.9	270	20
	D	267	218	81.6	26.7	100	10
第4回実験	C	251	153	60.9	134.1	320	40
	N	245	190	77.5	73.3	170	10
	D	147	114	77.6	37.5	90	10
第5回実験	C	225	64	28.4	246.9	770	30
	N	229	60	26.2	182.5	410	20
	D	172	103	59.9	21.8	110	10
第6回実験	C	324	70	21.6	174.8	660	10
	N	156	64	41.1	151.3	410	50
	D	149	82	55.0	43.2	150	10
第7回実験	C	138	59	42.8	38.6	100	10
	N	120	98	81.7	34.8	100	10
	D	119	76	63.9	48.8	130	10
第8回実験	C	102	59	57.8	97.3	220	10
	N	192	104	53.2	51.9	110	10
	D	133	63	47.4	43.7	120	10
第9回実験	C	204	30	14.8	80.0	220	10
	N	水滴乾燥し測定不能					
	D	224	216	96.4	35.2	80	10
総平均	C	2036	641	37.8	105.9	301.7	16.7
	N	1532	922	61.8	88.4	305.0	17.5
	D	1739	1246	66.6	32.5	102.2	10.0

IIII 考　　察

2.4−Dの殺草作用は廣く米國で実験されてゐるが、それによると0.1%−0.25%水溶液の撒布は芝生には無害であるが、タンポポ、ヘラオホバコ、シロツメクサ、ハコベ、ブタクサ、カタバミ等を枯死せしめる，又2.4−Dは强力な合成植物生長ホルモンであつて、その作用はα−ナフタレン醋酸よりも強いが、α−ナフタレン醋酸も高濃度の時は成長を抑制する様に作用して来る事は周知の事実である。[illegible]の発芽抑制は2.4−Dは0.03%、α−ナフタレン醋酸は0.05%で可能であると報告されてゐる(2)。さて筆者等の行つたオリーヴ炭疽病菌分生胞子の発芽に及ぼすα−ナフタレン醋酸及び2.4−Dの影響について見るのに、第1表により明かな如く、0.05%の濃度に於ては或程度発芽を促進する傾向が窺われる。特に筆者等の興味を感ずるのは標準区の発芽率の不良なもの程植物生長ホルモンの発芽促進の効果が著しい事で、此の傾向は特に2.4−Dに於て顕著の様である。今此の関係を明示するために、第一表の実験結果を基として各実驗毎に於ける処理区と無処理区の発芽率の差を表示したものが第2表である。

第2表　α−NAAKS及び2.4−D処理区と無処理区のオリーヴ炭疽病菌分生胞子発芽率の差異

無処理区発芽率(%)		65.8	60.9	57.8	42.8	41.4	28.4	21.6	14.8	6.5
処理区—無処理区(%)	(N—C)	19.8	16.6	−4.6	38.8	31.9	−2.2	19.5	—	48.7
	(D—C)	15.8	16.7	−10.4	21.1	20.1	31.5	33.4	81.6	69.6

更にα−ナフタレン醋酸と2.4−Dの分生胞子発芽促進の傾向を比較検討して見るのに、標準区で発芽率が比較的良好なもの即40%以上の発芽率を示したものは第1表で判る如く何れもα−ナフタレン醋酸の方が発芽促進の効果が大であるが、標準区の発芽率の悪い場合即30%以下の発芽率を示したものは何れも2.4−Dの方が発芽促進の効力が大である。即第4表がこの関係を明示したもので、第4表は第1表の実驗結果を基として標準区の発芽率40%以上のものと30%以下のものとに区別して集計平均したものである，本実驗のうち標準区に於て発芽率の非常に悪いものがあるが、この発芽不良の原因について考察してみるのに、培養期間が長期にわたつたために分生胞子の細胞膜や細胞質が質的に或程度変性し、一種の休眠的性状を帯びて來る結果ではないかとも想像される。若し斯う言ふ推定が成立つものとするならば、此の種の植物ホルモンは此の様な休眠性を帯びた胞子の発芽を刺戟促進する効力を持つのではないかと考へられる。此の見解をとるならば標準区に於て発芽率の悪いもの程発芽促進の影響の大きくなる事が或程度理解されるのではあるまいか。

次に発芽管の長さに及ぼす植物ホルモンの影響を見るに、第一表の如く大体に於て処理区のものは標準区のものに比較して伸長が悪い様で、此の傾向は特に2.4−Dに於て著しい。尙此の場合標準区の平均発芽管長が短いもの程抑制作用少くなり、特に2.4−Dに於て此の傾向が著しい様で、水滴中で38.6μ以下の平均管長のものはむしろ成長促進的な傾向さへ示してゐる。此の関係を示したものが、第3表で、第3表は第1表の実驗結果を基として、各実驗毎の標準無処理区の平均発芽管長と処理区の平均発芽管長の差を示したものである。尙本実驗に於ては標準区の平均発芽管長が実驗を繰返す度に著しく差異を見せたが、之は供試材料の培養基として2%蔗糖加馬鈴薯寒天、醤油寒天、アスパラギン加用合成の3種の培養基を用い、然も培用日数が種々に異る胞子を実驗毎に変更して供試した関係によるのではないかと想像されるが、此の点は尙今後追求して見る積りである。

第3表　α−NAAKS及び2.4−D処理区と無処理区のオリーヴ炭疽病菌分生胞子平均発芽管長の差異

無処理区平均発芽管長 (μ)		246.9	174.9	144.2	134.1	97.3	80.0	38.6	23.1	14
無処理区と処理区の平均発芽管長の差 (μ)	(C—N)	64.4	23.6	34.3	60.8	45.4	—	3.6	−52.4	−14
	(C—D)	225.1	131.7	117.5	96.6	53.6	44.8	−10.2	7.2	−6

第4表 無処理区発芽の良否による α-NAAKS 及び2.4－Dのオリーヴ炭疽病菌分生胞子の発芽に及ぼす影響の差異

無処理区発芽率	実験区別	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 (%)	発芽管の平均 (μ)	最長発芽管 (μ)	最短発芽管 (μ)
40%以上のもの	C	806	446	53.7	87.5	208	13
	N	848	633	74.3	70.0	164	10
	D	863	573	66.4	34.5	102	10
20%以下のもの	C	1230	195	17.8	129.0	419	15
	N	684	289	40.8	120.6	300	27
	D	876	653	71.9	30.1	103	10

V 摘　　要

(1) オリーヴ炭疽病菌分生胞子 (*Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA) に対するα－ナフタレン醋酸加里塩並に2.4－Dの影響をみるため、濃度0.05%の水溶液を使用して、25°C18時間後の発芽率及び発芽管長を測定した。

(2) α－ナフタレン醋酸加里塩、2.4－D共に発芽を促進し、発芽管の伸長を抑制した。

(3) 無処理胞子の発芽率の悪いもの程、発芽促進の傾向は大きく、又無処理胞子の発芽管の伸びが短いもの程、成長抑制の作用は小さかつた。

(4) 2.4－D はα－ナフタレン醋酸加里塩よりも発芽促進、発芽管の伸長に対する抑制何れの作用に於ても著しい傾向があつた。

引　用　文　献

(1) 黒上泰治、竹松哲夫：発芽抑制による栗の貯蔵力増進に関する研究（第三報）、香川縣立農業専門学校研究報告、第1巻、第2號、82—89頁（昭和25年）

(2) 笠原安夫：新除草剤2.4—Dに就て、農業及園藝、第23巻、503頁（昭和23年）

(3) [illegible]康夫：2.4—Dの殺草機構、農業及園藝、第25巻、[illegible]—237頁（昭和25年）

(4) 内藤中人：オリーヴ炭疽病菌の研究、香川縣立農科大学研究報告、第2巻、第1.2號、（昭和25年）

Résumé

1. In this paper are described the studies on the effects of phytohormones to the conidial germination of *Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA causing the olive anthracnose.
2. Using the well water, 0.05% α-Naphthalene acetic acid potassium salt solution and 0.05% 2.4-Dichlorophenoxyacetic acid solution, the relation to the conidial germination of the causal fungus was tested.
3. The percentage of the conidial germination was higher both in the latter solutions than in the well water, while the germ-tubes in them were shorter than in the well water. Accordingly we may recognize that these phytohormones have the stimulating action to the conidial germination, and also the inhibiting action to the growth of germ-tubes.
4. The stimulation to the conidial germination became gradually remarkable with a decrease of the conidial germinability in the well water, while the inhibition to the growth of germ-tubes less clear gradually with a decrease of those growth in the well-water.
5. 2.4-D was inclined to be more effective than α-Naphthalen acetic acid in the stimulation to the conidial germination as well as in the inhibition to the growth of germ-tubes.

傾斜地における微細氣象に就いて III

上　原　勝　樹

On the micrometeorology at the slope farm III

By

Masaki Uehara

(Laboratory of Agricultural Physics)

目　　次

I　緒　　言	IV　要　　結
II　観測実施の概況	V　参　考　文　献
III　観測結果並びに考察	VI　Résumé

I　緒　　言

傾斜地における微細氣象状態は極めて複雑にして、且つ場所的にも、傾斜の方向、角度等の少しの相違によつても大きな差異が認められる。

即ち傾斜面に栽培されている作物は、その東西南北における傾斜方向の相違によつて発芽、生育、ひいては收量等に自ら差異が表はれ、又北傾斜面に栽培されている柑橘の果実の着色等は南傾斜面より数日間早いということ等によつてもよく推知することが出來る。

從つて傾斜地の開発利用に当りては、先づ第一にこれら傾斜地の微細氣象状態の概要を知ることが必要である。

この報文は筆者が、昭和23年7月より実地研究を行いつゝある「傾斜地開発利用に関する研究」の基礎部門をなす「傾斜地における微細氣象に関する研究」の続報にして、昭和24年7月13日—14日及び8月9日—10日における、観測結果の概要である。

尚本研究は文部省科學研究費の援助を受けて実施中にして、こゝに同省に対し、厚く御礼を申し上げる。

又実験に際し、徹夜観測の労をとられた当時の學生池浦弘衛（現在本学副手）、磯崎俊雄、磯崎義政田岡昭敏、六車正隆の諸氏に謝意を表す。

II　観測實施の概況

観測地点、観測器械並びに観測方法は、前回までと殆んど同様であるが、只氣温の観測にアスマン通風寒暖計を用いたこと、及び果樹園内外における接地氣温の相違を、詳細に検出するため、南西傾斜面上腹部柿園の内外において、熱電対式温度計を用いて地表及び地上0、1、5、10、20、30、50、100、150、200、250、300、350、400cmの各高さの溫度を比較観測した。

III　観測結果並びに考察

一々の観測結果を表示するのは繁雑に過ぎるので、前回までと同様に、單に晝夜別の平均を記して比較に供した。

（1）7月13日—14日における観測

7月における観測結果の概要を示した第1表について考察すると、局部的差異割合少く、晝間平均において地表面で最も溫度の高いのは、第6測点で38°C、最低は第4測点の35.4°Cで、その差2.6°Cこ

過ぎない。地上10Cm以上においては、第6測点最高で、第2測点最低となつており、その他の諸点はその間に複雑に散在している。

第1表　主なる要素の晝夜別平均（7月13日—14日）

		晝間平均						夜間平均					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
	cm												
氣溫(°C)	350	29.1	28.7	29.3	29.6	29.5	29.7	24.3	24.4	24.7	24.7	24.3	24.3
	150	29.1	28.8	29.9	30.1	29.5	30.3	24.3	24.3	24.5	24.7	24.4	24.2
	50	29.6	29.3	30.3	30.1	29.7	30.5	24.5	24.7	24.6	24.7	24.5	24.4
	10	30.4	29.8	30.5	30.2	30.1	30.8	24.4	24.7	24.8	24.8	24.8	24.6
地溫(°C)	0	37.1	37.6	37.7	35.4	37.9	38.0	25.6	25.3	24.9	24.8	25.4	25.1
	5	34.4	36.7	34.0	34.1	32.9	33.8	27.0	25.8	25.8	25.8	26.7	26.3
	10	31.3	32.5	29.6	31.5	29.8	29.6	27.8	27.4	26.6	27.1	27.4	27.4
	20	29.2	28.5	27.0	28.3	27.3	27.0	28.6	27.7	26.8	27.4	27.5	27.0
	30	27.2	26.8	25.5	26.1	26.0	25.6	27.8	27.5	25.9	26.5	26.8	26.0
	50	25.1	24.3	24.0	24.7	24.3	23.5	25.4	24.4	24.0	24.9	24.3	23.5
濕度(%)	350	79	82	84	88	79	76	94	93	95	95	95	96
	150	81	82	82	85	82	75	94	93	94	95	95	96
	50	82	81	83	87	81	76	93	92	94	95	95	96
	10	80	81	83	93	82	76	94	93	95	95	95	95
張力(mm)	350	23.37	23.63	25.11	26.95	22.62	22.52	21.52	21.57	22.34	22.46	21.92	22.15
	150	23.90	23.79	25.42	25.22	24.49	23.39	21.52	21.37	22.04	22.11	22.12	22.05
	50	24.79	23.94	26.19	27.37	24.66	23.86	21.60	21.46	22.19	22.39	22.19	22.24
	10	25.46	24.68	26.43	27.01	25.32	24.23	21.83	21.63	22.39	22.58	22.41	22.32
蒸発量(gr)	150	46.4	51.6	50.0	36.6	42.2	46.6	蒸発量は総量を示す					
	50	46.6	50.8	43.1	41.5	39.3	43.5						
	0	44.9	43.5	45.7	34.6	34.6	38.7						
風速(m/s)		—	2.3	1.8	—	0.6	—	—	0.6	0.5	—	0.1	—
雲量		3.0						5.7					

地下 5cmにありては、第2測点最高にして36.7°C、第5測点最低にして32.9°Cで、その差3.8°Cとなつており、地表面より局部的差異は大きい。そして地上、地中を通じて、晝間は受熱型の溫度垂直分布を示している。

夜間にありては、局部的差異少く、接地氣溫は略等溫狀をなし、地下部は何れも深さ 20cm までは溫度次第に上昇し、それより深さを増すに從つて反対に降溫しており、即ち地下20Cmまでの淺層においては放熱の狀態にあり、それ以下においては、まだ受熱の狀態を呈している。

次に濕度については、夜間は晝間より高く、且夜間における局部的差異は小で約4％に過ない。そうしてこの場合、高さによる濕度の変化は、顯著に表はれていないが、下方程高い傾向にある。

水蒸氣張力も普通一般の場合の樣に、各測点ともに晝間は地面に近づくに從つて大きく、夜間も略同樣の傾向にある。

蒸発量を日総量についてみると、何れも地上に高さを増すに從つて多くなつており（第3測点を除く）全測点を通じて第2測点における蒸発量最も多く、第4測点において最も少い。第5、第6測点もそれについで少い。これ果樹園内における蒸発量の微弱であることがわかる。

尚これら蒸発量の局部的差異は飽差、風、溫度等の諸因の綜合的な結果によるものと考へられるが、今風速の晝間平均についてみると、第5測点＜第3測点＜第2測点の順になつてをり（他の測点については測定せず）蒸発量もその順になつている。

（2）8月9日—10日における観測

8月における観測結果の概要を示す第2表について考察すると、晝間及び夜間における接地氣溫、地溫ともに局部的差異が顯著に表はれており、接地氣層における晝間平均溫度についてみると、各高さを通じて最も高溫を示しているのは第2測点にして、最も低溫を示しているのは第4測点である。そして

地表において第2測点は43.2°C、第4測点は37.6°Cにしてその差5.6°Cに達し、10cm以上においても尚3°C内外の差を示している。又地中においても地上部に劣らぬ顯著な局部性が表はれてをり，地上、地中を通じて晝間は例外なく受熱型の溫度垂直分布を呈している。

第2表　主なる要素の晝夜別平均（8月9日—10日）

		晝間平均						夜間平均					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
氣溫(°C)	cm 350	31.9	32.2	30.3	30.0	31.4	31.4	26.1	26.1	25.5	25.3	25.1	24.7
	150	32.6	32.5	30.7	30.1	31.7	31.8	25.8	26.0	25.2	25.0	24.9	24.7
	50	33.1	33.3	31.1	30.3	32.3	22.0	25.6	25.8	25.2	24.6	24.9	24.6
	10	34.0	34.3	31.9	30.9	32.2	32.9	25.3	25.5	25.3	24.2	24.8	24.4
地溫(°C)	0	42.0	43.2	38.7	37.6	39.5	40.4	26.4	27.0	25.0	25.0	26.1	25.8
	5	38.1	40.3	37.3	35.2	36.9	35.0	30.0	29.0	27.4	26.7	29.2	28.8
	10	35.9	37.0	33.0	33.8	35.4	31.8	[illegible]	31.0	[illegible]	28.8	30.4	30.3
	20	—	32.8	30.8	31.1	31.2	29.9	—	31.7	29.9	29.7	31.2	30.3
	30	31.5	31.3	29.4	29.3	30.1	29.5	[illegible]	31.9	29.7	29.6	30.8	29.8
	50	29.9	29.4	28.0	28.5	29.2	27.6	30.0	29.3	28.0	28.5	29.2	27.6
濕度(%)	350	66	67	69	79	76	72	83	83	83	72	85	89
	150	64	71	70	80	77	74	85	85	84	74	87	87
	50	65	67	72	84	76	74	86	86	86	77	85	87
	10	61	69	70	86	80	74	88	90	85	77	90	89
張力(mm)	350	24.14	20.62	22.93	21.09	27.18	25.77	21.50	21.91	20.86	22.62	20.82	21.13
	150	23.94	25.71	23.61	20.98	27.63	26.58	21.77	21.59	20.58	23.26	20.91	20.64
	50	24.56	26.46	24.53	21.60	28.34	27.03	21.52	22.14	21.11	24.99	20.67	20.79
	10	24.87	28.41	25.22	21.93	29.48	28.43	22.03	22.57	21.15	26.91	21.87	21.00
蒸發量(gr)	150	71.0	63.0	83.5	57.0	46.5	53.5	蒸發量は総量を示す					
	50	66.0	66.0	70.0	47.5	47.5	56.0						
	0	52.0	58.0	67.0	42.5	44.0	51.5						
風速(m/s)		—	1.3	2.3	—	0.2	—	—	0.4	0.9?	—	0.0	—
雲量				1.0						0.7			

第3表　溫度較差

		7月13日—14日						8月9日—10日					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
氣溫(°C)	cm 350	7.9	7.0	6.3	8.8	7.6	7.5	9.0	9.5	7.7	7.3	9.8	9.5
	150	8.3	7.6	8.0	9.2	7.5	9.4	9.5	10.3	8.6	7.7	10.8	11.1
	50	8.4	7.5	8.5	8.7	7.7	9.0	11.0	11.0	8.7	8.8	12.0	11.6
	10	9.3	8.0	8.2	8.3	8.2	10.0	13.0	13.0	9.4	9.6	12.2	13.6
地溫(°C)	0	16.7	19.1	20.7	16.1	20.1	22.2	23.9	25.1	22.8	21.9	27.5	27.0
	5	14.0	16.4	13.9	13.1	12.7	13.5	14.6	18.5	17.8	14.6	16.8	13.0
	10	7.9	10.0	6.8	8.6	7.6	7.3	10.3	11.9	8.5	9.5	9.5	6.8
	20	4.4	4.4	2.5	4.0	3.5	3.3	—	5.5	4.1	4.4	4.0	3.4
	30	1.8	2.3	1.2	1.2	2.2	0.8	2.6	2.1	1.5	1.6	2.1	0.6
	50	0.8	0.6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.5	0.4

夜間にありても地上、地中ともに局部的差異はかなりありて、地上部において最も高溫を示しているのは第2測点にして、地表において27°Cにして、最も低溫を示しているのは第4測点にして、地表面において25°Cで両者の差2°Cを示している。地上10cm以上においては、その差1.5°C内外で、略等溫状の垂直分布を示しているが、地下部は何れも20Cm附近までの淺層においては7月と同様に、地表面に近づくにつれて降溫し、地中より地表への熱流を表はす放熱型で、それより深くなるにつれて漸次昇溫して、地下への熱流を示す受熱型を呈している。

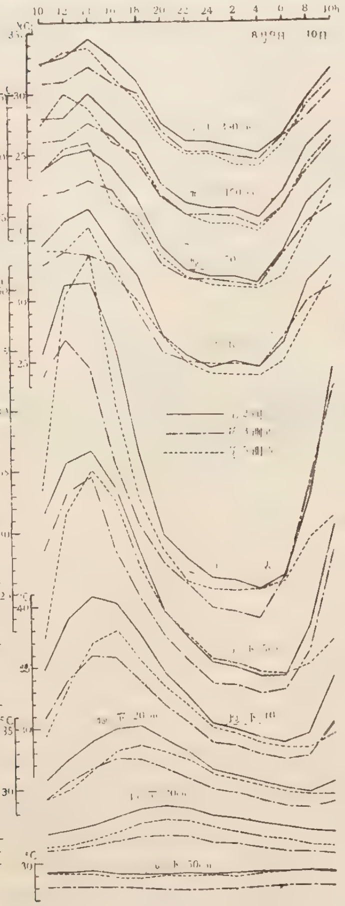
濕度については7月と同様に、垂直分布状態に顯著な特性を見出す事は出來ないが、夜間は晝間より

高く、且局部的差異は小である。

次に水蒸氣張力は、7月と同様に晝間においては地表面に近づくに從つて大きく、夜間も略同様な傾向にある。

蒸発量は極めて顯著な差異を示し、最も多いのは第3測点にして、日総量において地表面にて67gr、150cmにて83.5grとなつており、最も少いのは第5測点で地表面にて44gr、150cmにて46.5grで、両測点における差異は、地表面にて23gr、150cmにて37grの多きに達する。そしてこの様な蒸発量の多寡は7月におけると同様に、風速の大小と一致していることが窺はれる。

次に各観測時の溫度変化を明白ならしめるため第1図を描いた。今この図について、同高の南西斜面上腹部の畑地（第2測点）と柿園（第5測点）及び北東斜面上腹部の柑橘園（第3測点）における結果を比較すると次の如くである。



第1図　接地氣層並びに地下浅層溫度の日変化

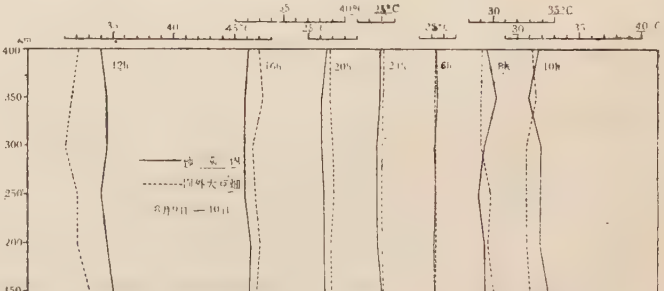
先づ地表面における日変化については、3測点中最も高溫を呈するのは第2測点にして、最も低溫を呈するのは第3測点である。第5測点はその中間にある。そして第5測点における 8h–10h 頃の低溫は、繁茂した枝葉に妨げられて直接日射が地表面に到達しない爲めであり、又第3測点がかゝる変化を示すのは、本誌第1巻第1号にて述べた様に、北東傾斜面上にあるからである。そうして日平均において第3測点は第2測点より3.2°C低溫となつている。

地下5cm以下における溫度日変化状態も地表面と略同様にして、特に10cm以下においては一層3測点間の溫度関係が明瞭になつて來ている。そして第2測点は一日中他の2測点より高溫にして、最も低溫を示している第3測点との差異は、日平均において地下5cmにて2.3°C、地下10cmにて2.8°C、地下50cmにおいても尙1.3°Cを示している。且地下50cmに至ると、溫度日変化の較差は著しく減少して直線状に近づく。そうして地中溫度の変化の較差や、最高、最低の起時は一般則に從つて変化していることが知られる。

次に地上部においては、各高さを通じて第2測点が一日中最高溫度を示し、他の2測点においては、晝間第3測点は第5測点より低溫で、夜間は反対の傾向を示している。

（3）果樹園内外における接地氣溫の垂直分布状態

傾斜果樹園の内外における接地氣溫の垂直分布状態を詳細に検出するため、南西傾斜面上腹部の柿園内（第5測点）と、それを同高の園外大豆畑において、地表及び地上1、5、10、20、30、50、100、150 200、250、300、350、400cmの各高さの氣溫を熱電対溫度計を用いて2時間置に観測した。その結果を示す第2図について考察すると次の如し。



第2図　南西傾斜面上腹部果橘園内外における接地氣溫の垂直分布

朝日出後漸くすると南西傾斜果樹園外にありては、その地表面は太陽の直射をうける様になり、その結果、先づ園外の地表面溫度は上昇し、それに續いている空氣の溫度も漸次高溫となつてくるので8h における垂直分布図の様に園外の地表面上30cm附近までの氣溫は園内のそれより高溫となり、園外地にありては上低下高の純然たる受熱型の氣溫垂直分布を呈する様になる。

尙この頃、園内は枝葉によつて日射の

浸入を防ぎ、且亦蒸発等によつて急激なる温度の上昇は妨げられて、園外より若干低温になつている。以後時間の経過に従つて受熱量は増大するから温度は昇り、又次第に風速も加はつて南斜面上腹部である園外畑地は交換現象旺盛となり、一方枝葉に妨げられてこれらの微弱であると考へられる園内にありては、昇温された空氣の交換が微弱で、従つて園内がかへつて高温となり、10hにみる様な分布型になるものと思はれる。

12hになると日射も園内地表面までよく入射する様になり、益々前記の日蔭の影響が失はれて、園内は園外に比べて一層高温になるものと思はれる。

次に午後になりて次第に日射量が減少し、受熱より放熱が勝つてくると、園内にありては枝葉の熱容量は小さいので、早く輻射放冷し且日蔭の効果も手傳つて、16hにみる様に地表では勿論、地上部においてもかへつて園外より低温となるのは、この爲めであると思はれる。

夕方になり太陽が沒すると受熱はなくなり、放熱は益々盛んになるので枝葉の冷却も顕に進み、それ故、夜間においては、園内の方が低温を示すものと思はれる。24hの観測結果において、園外で地上20cm附近に最低温度が表はれているのは、園外は大豆畑のため、大豆の草冠上縁附近にて冷却が盛んに行はれ、その附近の氣温が低下して最低温度が表はれたものと考へられる。

朝6h頃になると、園内外における接地氣温の垂直分布は殆んど一致して略等温状を呈している。

（4）地表及び地中溫度の解析

地表及び地中溫度の日変化は一般に

$$Y=R_0+R_1\mathrm{Sin}(\theta+\varepsilon_1)+R_2\mathrm{Sin}(2\theta+\varepsilon_2)+R_3\mathrm{Sin}(3\theta+\varepsilon_3)+\cdots\cdots \qquad (1)$$

にて表はすことが出來る。

今7月及び8月における観測結果を調和分析して、各調和常数を求めると第4—8表の如くなる。この表によりその一日項について考察すると、各測点ともに振巾は深さとともに減少し、又位相の相違は地中における熱授受の機構を表示するものであつて、各測点ともに深さが増すに従つて位相は遅れており、即ち地温の最高及び最低温度発現時の遅退を示している。又地表において位相の最も進んでいるのは7月に第2測点8月は第3測点で、最も遅れているのは7月に第5測点8月は第6測点である。

第4表　地溫の調和分析結果（7月13日—14日）

	深さ (cm)	R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1	ε_2	ε_3
第1測點	0	31.3	8.8	2.8	0.3	72°26′	76°10′	262°39′
	5	30.5	6.4	2.4	0.9	55 24	54 06	61 42
	10	29.6	3.6	0.9	0.0	31 34	19 18	254 05
	20	28.9	2.0	0.4	0.2	357 03	306 19	225 00
	30	27.4	1.0	0.3	0.1	313 19	250 12	215 00
	50	25.3	0.6	0.3	0.1	197 15	185 43	246 48
第2測點	0	31.5	9.3	2.9	0.6	76 14	86 39	191 53
	5	31.2	8.4	2.5	0.4	68 11	69 58	191 19
	10	29.9	4.8	1.3	0.1	41 15	23 43	281 18
	20	28.1	2.0	0.5	0.2	0 00	307 34	232 26
	30	27.2	0.9	0.3	0.2	304 26	232 19	222 43
	50	24.4	0.3	0.2	0.1	189 06	205 01	254 04
第3測點	0	30.4	8.5	2.7	0.3	74 27	72 41	143 28
	5	29.9	6.6	2.1	0.1	61 08	56 50	99 27
	10	28.1	3.0	0.9	0.2	33 38	8 45	258 42
	20	26.9	1.3	0.2	0.1	349 49	315 00	247 23
	30	25.6	0.5	0.2	0.1	295 28	206 34	234 28
	50	24.0	0.2	0.1	0.1	180 00	184 24	246 48
第4測點	0	30.1	8.4	3.4	1.1	75 42	80 02	148 03
	5	29.9	6.6	2.3	0.5	67 54	72 32	130 51
	10	29.3	4.0	1.1	0.0	43 17	32 58	236 19
	20	27.8	2.6	0.4	0.1	44 22	329 56	278 44
	30	26.2	0.6	0.1	0.0	308 03	246 02	236 19
	50	24.8	0.3	0.0	0.1	206 34	194 03	248 12

	深さ	R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1	ε_2	ε_3
第5測點	0	30.8	9.4	4.9	2.5	56 18	26 59	43 03
	5	29.8	6.0	2.5	0.8	42 53	15 08	4 53
	10	28.6	3.4	1.1	0.4	18 07	325 03	308 09
	20	27.4	1.6	0.5	0.2	337 48	271 07	234 47
	30	26.4	0.9	0.3	0.2	296 16	226 38	208 05
	50	—	—	—	—	—	—	—
6測點	0	31.6	10.7	4.8	0.6	65 17	48 40	20 46
	5	30.1	6.6	2.4	0.3	49 41	30 04	23 30
	10	28.5	3.4	1.0	0.2	15 09	338 36	278 32
	20	27.1	1.5	0.4	0.1	341 48	279 41	225 00
	30	25.8	0.3	0.1	0.1	276 54	269 42	180 00
	50	—	—	—	—	—	—	—

第5表　地温の調和分析結果（8月9日—10日）

	深さ	R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1	ε_2	ε_3
第1測點	cm 0	34.2	12.1	3.6	0.3	71°53′	72°53′	212°44′
	5	34.1	7.1	1.9	0.3	48 43	42 38	103 08
	10	33.5	5.2	1.2	0.3	34 59	23 49	100 07
	20	—	—	—	—	—	—	—
	30	31.6	1.3	0.3	0.1	334 02	287 39	196 42
	50	29.9	0.1	0.1	0.0	335 33	29 44	59 02
第2測點	0	35.1	12.7	4.0	0.3	67 40	61 11	141 57
	5	34.6	9.2	2.6	0.5	58 35	57 57	135 00
	10	33.4	5.9	1.5	0.4	39 33	30 24	80 45
	20	32.3	2.6	0.5	0.2	0 32	325 56	78 41
	30	31.6	1.0	0.2	0.0	318 16	254 45	123 41
	50	29.3	0.1	0.0	0.1	135 00	90 00	21 48
第3測點	0	32.0	10.7	3.3	0.4	79 19	98 18	108 53
	5	32.3	8.2	2.9	0.9	62 16	67 18	84 48
	10	31.0	4.1	1.2	0.3	32 48	21 42	53 32
	20	30.5	2.0	0.1	0.1	4 39	284 02	75 58
	30	29.7	0.7	0.1	0.0	327 28	277 07	90 00
	50	—	—	—	—	—	—	—
4測點	0	31.3	10.3	4.7	1.6	77 36	85 14	110 34
	5	31.0	6.9	2.6	1.1	69 09	82 47	122 16
	10	31.3	4.5	1.4	0.5	45 48	54 17	72 39
	20	30.4	2.1	0.6	0.1	15 17	348 15	122 00
	30	29.5	0.8	0.1	—	323 17	257 00	—
	50	—	—	—	—	—	—	—
第5測點	0	32.8	11.4	5.4	2.8	63 25	40 54	26 45
	5	33.0	7.4	3.1	1.3	43 02	23 22	17 45
	10	31.6	4.4	1.5	0.5	22 16	354 03	344 24
	20	31.2	1.9	0.5	0.1	344 45	291 14	255 58
	30	30.5	1.0	0.2	0.0	311 49	234 46	45 00
	50	29.2	0.2	0.1	0.1	168 41	161 34	—
第6測點	0	33.1	12.2	5.2	1.8	58 58	34 05	16 25
	5	31.9	6.3	2.2	0.6	36 17	10 04	17 32
	10	31.1	3.3	0.9	0.1	6 20	327 35	345 57
	20	30.1	1.6	0.4	0.0	334 42	270 00	213 42
	30	29.6	0.2	0.2	0.1	288 26	132 53	111 48
	50	27.6	0.1	0.1	0.1	155 33	188 08	248 12

次に地温の深さと振巾との関係は、土壌が均質なものと仮定すると次の如く指数函数によつて表はされる。即ち

$$A_z = A_0 e^{-hz} \qquad (2)$$

茲にA_0、A_zは夫々地表及び深さZcmにおける振巾を表はし、hは振巾の減少係数を表はす。

今上記の調和分析結果を用いて、各測点における地温振巾の減少係数を計算すると、第6表の如くなる。

第6表　地温振巾の減少係数

	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
7月	0.0706	0.0630	0.0845	0.0677	0.0895	0.1069
8月	0.0940	0.0794	0.0814	0.0817	0.0861	0.1194

依つて地温の深さと振巾との関係式は次の如くなる。

	7月	8月
第1測点	$Az=17.6e^{-0.0706z}$	$Az=24.2e^{-0.0940z}$
第2〃	$Az=18.6e^{-0.0630z}$	$Az=25.5e^{-0.0794z}$
第3〃	$Az=17.0e^{-0.0845z}$	$Az=21.1e^{-0.0814z}$
第4〃	$Az=16.8e^{-0.0677z}$	$Az=20.6e^{-0.0817z}$
第5〃	$Az=18.8e^{-0.0895z}$	$Az=22.7e^{-0.0861z}$
第6〃	$Az=21.4e^{-0.1069z}$	$Az=24.3e^{-0.1194z}$

次に地温の日変化較差0.1°C以下の地層は、実際上日変化しないと考へて、

$$0.1=A_0\, e^{-hH} \qquad (3)$$

より地温の不易層の深さHを算出すると第7表の如くなる。

第7表　地温の不易層(cm)

	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
7月	69.3	82.8	60.6	76.4	58.6	50.8
8月	58.4	69.7	65.8	65.2	63.0	46.1

そうして地温不易層の深さは、7月、8月ともに最大は第2測点にして、最小は第6測点に表はれている。

最後に地中熱拡散率を理論式

$$h=\sqrt{\frac{\pi}{kT}} \quad 即ち \quad k=\frac{\pi}{h^2T} \qquad (4)$$

によつて求めると第8表の如くなる。

但しkは熱拡散率、hは振巾の減少係数、Tは週期を表はす。

第8表　地中熱拡散率($\times 10^{-3}$ C. G. S.)

	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
7月	7.29	9.16	5.09	7.93	4.54	3.18
8月	4.12	5.77	5.49	5.45	4.91	2.55

上表によると7月、8月ともに第2測点において最大にして、第6測点において最小となつている。

Ⅲ 要　結

傾斜地における微細氣象状態は、凡ゆる氣象要素の複雑たる組合によつて表はれてくるのであつて、僅か月1回や2回の観測により、その全貌を明かにすることは仲々困難であり、從つて細密なる議論は差控へた。尙地中における熱量の変化や、その他土壌の物理的性質については別に報告したく思つている。

本論文記載事項を要約すると、

1. 南西傾斜面及び北東傾斜面における接地氣層の温度、濕度、水蒸氣張力、蒸発量、風及び地中温度等の局部的差異並びに垂直分布の状態を、晝間及び夜間の平均状態について考察した。特に南西傾斜面上腹部の畑地及柿園並びに北東傾斜面上腹部の柑橘園におけるものについて詳しく考察した。

2. 南西傾斜面上腹部の柿園内部及び外部畑地における接地氣温を、地上4mまで熱電対温度計にて精測し、その両者を比較考察した。

3. 地温の觀測結果を調和分析して各調和常数を求め、地温日変化の振巾と深さとの関係を指数式を以て表はし、又地温の不易層の深さ及び地中熱拡散率を計算した。

参　考　文　献

(1) 武田京一：農業微氣象　農業氣象の研究第4集 (1948)
(2) 大泉久一、山本健吾：南面傾斜畑に於ける蒸発量に就いて　農業氣象　5 (1950)
(3) 寺田一彦：大氣中の水蒸氣について　九州大学氣象学教室研究報告、1 (1948)
(4) 大後美保：植物生理氣象学 (1946)
(5) 上原勝樹：傾斜地における微細氣象に就いて　第一報　香川農專研究報告　1 (1949)
(6) ―――：傾斜地における微細氣象に就いて　第二報　香川農專研究報告　1 (1950)
(7) ―――：北東傾斜ブドウ園における夏期の微細氣象狀態に就いて　香川農專研究報告　1 (1949)
(8) Geiger, R.：Das klima der bodennahen Luftschicht, (1927)

Résumé

This is one of the sequels of the study "On the micrometeorology at the slope Farm" which has being under researches, and is the summary of the results obtained by the observations made on July 13th and 14th, and August 9th and 10th, 1949.

The instruments, the method of observations and the location were the same ones as those we used heretofore except the Assman's aspiration-psychronometer with which we took the atmospheric temperature this time.

The points of this paper run as follows :

1. We researched the partial differences and the condition of vertical distributions of the temperature, the humidity, the evaporation, the wind, the vapour tension and the ground temperature of the stratum near the ground, at their average conditions, at the slope to south-west and to north-east, and especially made precise observation on those at the fields and the persimmon yard at the upper side of the south-west slope and at the orange yard on the upper side of the north-east slope.
2. We precisely took the temperatures, with thermo-junction, of stratum near the ground as far as 4m above the ground at the inside and outside of the persimmon yard on the upper side of the south-west slope.
3. Making harmonic analysis of the results obtained by the ground temperature observations, we got the harmonic coefficient and expressed with an expornential function the relation between the amplitude and the depth of the change of the ground temperature, and calculated the depth of the stratum of invarialbe temperature and the thermal diffusivity.

This research is being executed with the expense of scientific study paid by the Board of Education, so we add here that we deeply thank to the Board.

発芽抑制による栗の貯久力増進に関する研究 Ⅲ

黒上泰治、森正義、竹松哲夫、高橋重作
（香川縣立農科大学）（宇都宮大学農学部）

Studies on the development of keeping quality of chestnut fruits by delaying their germination with phytohormone treatments Ⅲ

Taiji KUROKAMI, Masayoshi MORI,
(Labolatory of Pomology)
Tetsuo TAKEMATSU, Jusaku TAKAHASHI
(Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

第4報として植物生長ホルモンによる栗果の発芽抑制に関する実験成績、栗の貯蔵後の経過日数と発芽率との関係、植物生長ホルモン処理栗果の播種後に於ける発芽及生長、並に2.4-Dに依る栗の発芽抑制が生長ホルモンの吸收量及びアミラーゼ含量に及ぼす影響に関する研究の結果を報告する。

1. 植物生長ホルモンに依る栗果の發芽抑制に關する實驗成績

Experiment of retarding effect of phytohormone solution for chestnut germination.

(Ⅰ) 緒　　言

栗の発芽抑制に依る貯久力増進に関する実験については著者等により既にその一部の成績を発表しているが、次に昭和24年度に於て α-Naphthaleneacetic acid 並に 2.4-D を用いて施行した実験成績を報告することとする。

(Ⅱ) 材料及方法

愛媛縣伊予郡中山町産の「赤中」を用ひ、採収後1,000立方尺につき5封度の割合を以て24時間二硫化炭素の燻蒸を行つたものを箱中から取り出し、放冷した後、α-Naphthaleneacetic acid 及び2.4-D の各濃度を以て下記の通りに塡充材料たる鋸屑を処理し、鋸屑中の水分含量を50%として、米國向栗輸出箱（長外法1尺7寸、幅内法9寸2分、深さ内法1尺）の中に昭和24年12月25日正味 6,000gづつ収納し、之等を穀物收納倉庫内に置き、25年2月23日、3月24日、4月12日の3回にわたり発芽調査を行つた。尚調査の際鋸屑中に水分が50%以下に下降した場合は必要水分を補給し、常に50%の水分を維持する様に処置した。各区の設計第1表の通りである。

第1表　植物生長ホルモンによる栗果発芽抑制実験設計

区　　名	濃　　度	一区重量	一区個数	1個平均量
1　2.4—D	0.03%	6,000g	240	25.0g
2　〃	0.05	6,000	245	24.5
3　α—N.A.A	0.03	6,000	254	23.6
4　〃	0.05	6,000	249	24.1
5　標準（水）	—	6,000	251	23.9

(Ⅲ) 成　　績

植物生長ホルモンにより栗果の発芽抑制を行つた実験成績第2表の通りである（第1—第4図参照）

第2表植物生長ホルモンによる栗果発芽抑制実験成績

1. 25年2月23日調査成績

区名	健全果				腐敗果				通計	発芽率(%)	発芽せるものの平均長mm	一果平均重(g)	腐敗率(%)
	不発芽	発芽痕跡	発芽	計	不発芽	発芽痕跡	発芽	計					
1 2.4—D 0.03%区	117	48	75	240	—	—	—	—	240	31.25	9.8	24.1	0.0
2 〃 0.05%区	179	27	39	245	—	—	—	—	245	15.92	8.4	23.6	0.0
3 α—N.A.A.0.03%区	92	61	100	253	—	—	1	1	254	39.37	14.9	23.1	0.4
4 〃 0.05%区	81	46	121	248	1	—	—	1	249	48.60	15.7	23.7	0.4
5 標準区	41	65	145	251	—	—	—	—	251	57.77	23.2	23.6	0.0

備考 発芽せるものはその平均根長を示す

2. 25年3月24日調査成績

区名	健全果				腐敗果				通計	発芽率(%)	発芽せるものの平均(mm)		一果平均重(g)	腐敗率(%)
	不発芽	発芽痕跡	発芽	計	不発芽	発芽痕跡	発芽	計			根長	芽長		
1 2.4—D 0.03%区	10	23	207	240	—	—	—	0	240	86.25	13.75	10.43	24.5	0.0
2 〃 0.05%区	62	49	134	245	—	—	—	0	245	54.70	12.28	7.95	24.0	0.0
3 α—N.A.A0.03%区	6	9	238	253	—	—	1	1	254	93.70	20.11	12.91	23.7	0.4
4 〃 0.05%区	6	11	230	247	2	—	—	2	249	92.37	33.02	14.12	24.3	0.8
5 標準区	0	16	235	251	—	—	—	0	251	93.63	49.36	12.53	23.7	0.0

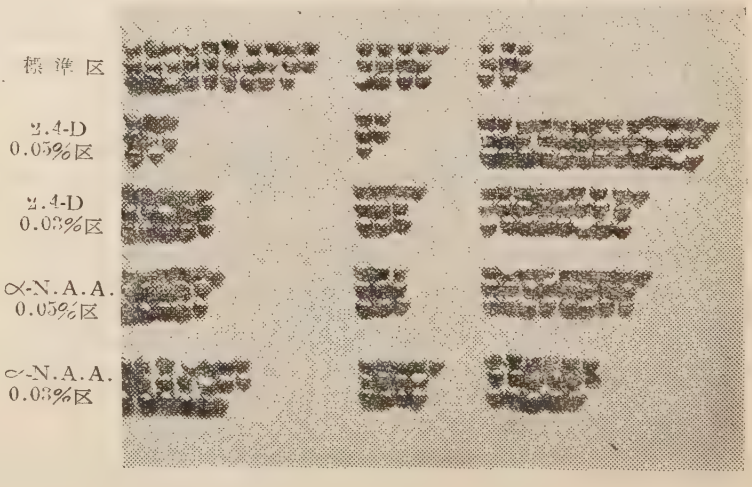
3. 25年4月12日調査成績

区名	健全果				腐敗果				通計	発芽率(%)	発芽せるものの平均(mm)		一果平均重(g.)	腐敗率(%)
	不発芽	発芽痕跡	発芽	計	不発芽	発芽痕跡	発芽	計			根長	芽長		
1 2.4—D 0.03%区	0	9	226	235	4	0	1	5	240	94.6	27.2	11.8	24.1	2.8
2 〃 0.05%区	0	19	225	244	1	0	0	1	245	91.8	14.6	8.9	22.2	0.4
3 α—N.A.A0.03%区	0	2	251	253	1	0	0	1	254	98.8	62.3	17.9	23.2	0.4
4 〃 0.05%区	0	6	241	247	2	0	0	2	249	96.8	63.8	17.5	24.5	0.8
5 標準区	3	0	248	251	0	0	0	0	251	98.8	76.9	19.8	24.4	0.0

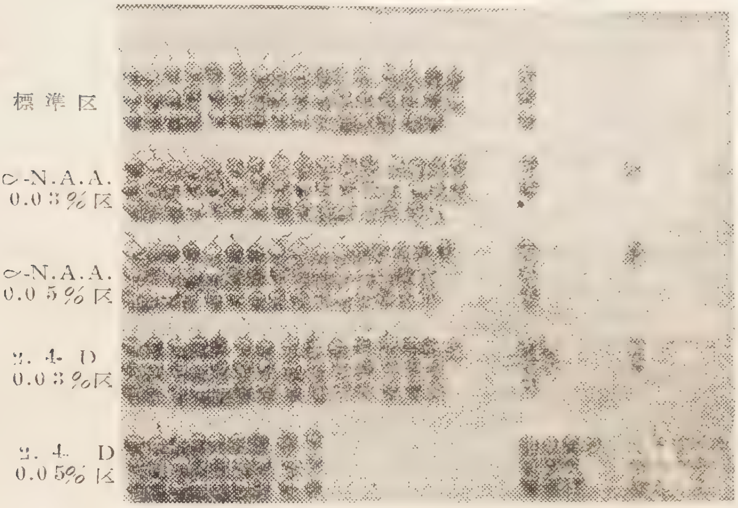
(Ⅲ) 考　察

昭和24年の終りから25年の初めに掛けて所謂晩冬異変の現象が発現したが、戸外氣温、貯蔵庫及び貯蔵箱内の鋸屑中の溫度、濕度等は第5～第7図の通りであつた。

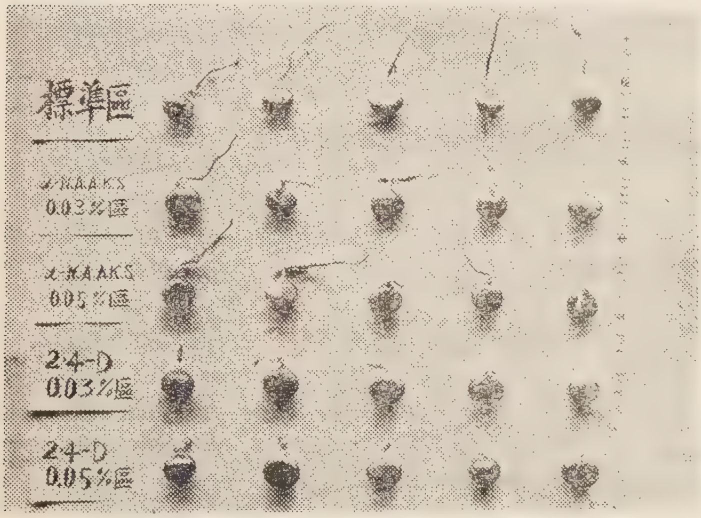
第1図　各試驗区の発芽状況比較（50粒）
（昭和25年2月23日現在）
A＝発芽　　B＝発芽痕跡　　C＝不発芽



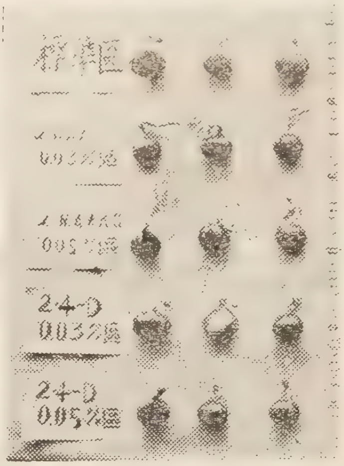
第2図　各試験区の発芽状況（50粒）（昭和25年3月24日現在）
A―発芽　　B―発芽痕跡　C―不発芽



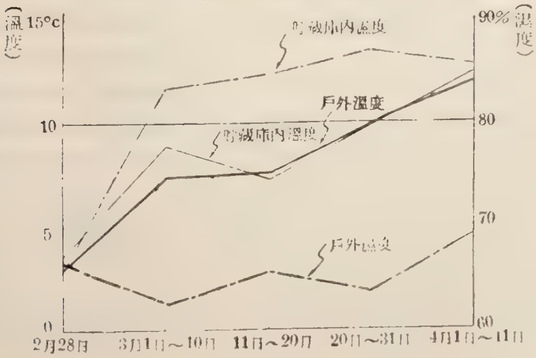
第3図　各試験区の発芽状況比較（代表果5粒）
（昭和25年4月11日現在）



第4図　各試験区の発芽状況比較
（昭和25年4月11日現在）



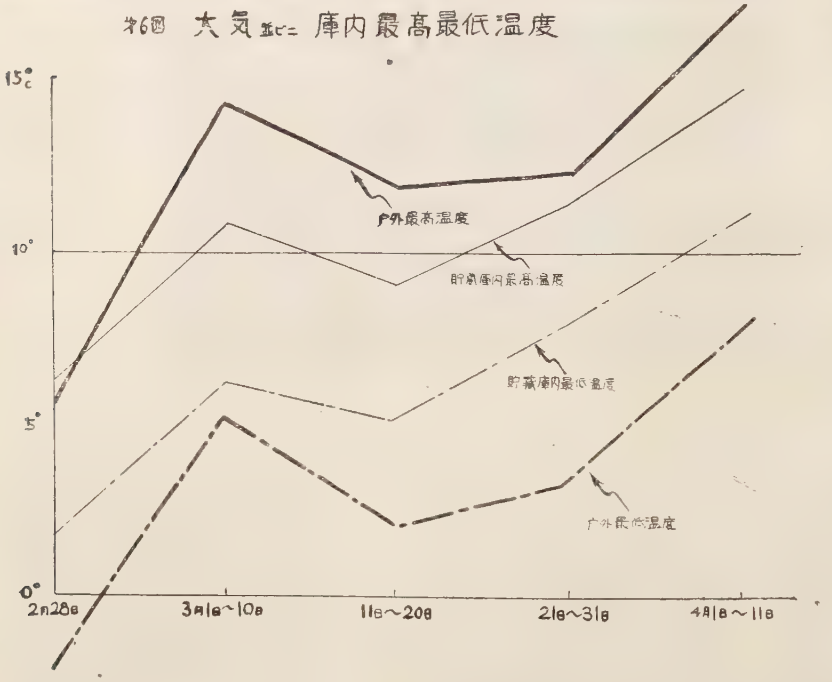
第5図　大氣並ビニ庫内ノ温度ト濕度



第5―第7図によると2月中旬以後大氣の温度、倉庫内氣溫、並に貯藏箱中の鋸屑温度等は、何れも2月中旬から下旬にかけて 10°C を超えて居り、特に貯藏庫内最高氣溫は2月中旬の始から 10°C を超えている。從つて無処理の標準区は勿論、2.4-D. 各区、α-Naphthaleneacetic acid 各区も、共に相当の程度の発芽を見ているが、2.4-D. 0.05% 区の発芽率最も低く、同0.03%区之に亞ぎ、α-Naphthaleneacetic acid 各区は相当の程度に発芽し、3月下旬には大部分の発芽を見ている。

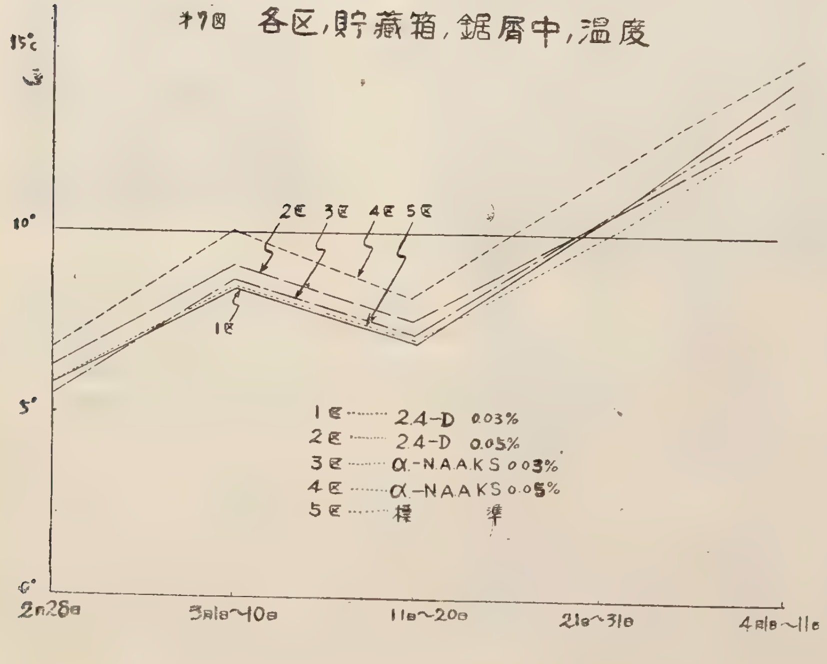
4月12日には 2.4-D. 各区も α-Naphthaleneacetic acid 各区も皆90%以上の発芽を見ており、此の程度に達すると発芽抑制による栗果の実用的貯蔵性を期待することは困難となるものである。しかしながら、各区の発芽個体の根及び芽の長さを実測して見ると、標準区が著しく伸長を見ているのに反し、2.4-D 各区はそれ等の伸長甚だ抑制せられており、明かに植物生長ホルモンの栗果に対する抑制効果を認識せしめるものがちる。特に 2.4-D の各区は α-Naphthaleneacetic acid の各区より抑制効果弱く、そこ中濃度の高いものは低いものに比し抑制効果が更に強いようである。たゞ腐敗果の発現は標準区と植物生長ホルモン各区とに間に特別の差を見ることが出來ないのみならず、各区とも其の発現率はきわめて微少である。

第6図 大気並びに庫内最高最低温度



以上の成績は著者等の既に報告している成績（3.4.5）と完全に一致しており、植物生長ホルモン、特に 2.4-D は α-Naphthaleneacetic acid に比しその抑制効果が顕著であり、実用的の立場から考えると、その價格の低廉な点からも、栗果の有効な発芽抑制剤として、その將來を期待することが出來るものと云つてよいであろう。

第7図 各区,貯蔵箱,鋸屑中,温度



（V） 要　約

1. 栗の発芽抑制剤として 2.4-D 及び α-Naphthaleneacetic acid を適用して実験を行つた。
2. 植物生長ホルモンは栗の発芽抑制剤として有効であるが、貯藏庫內氣溫及び塡充材料たる鋸屑內の氣溫が 10°C を超えると、相当の程度に発芽を見るものの如くである。
3. 2.4-D は α-Naphthaleneacetic acid よりも発芽抑制効果

が顯著であり、その高濃度のものは、低濃度のものに比し、抑制効果が大である。

（黒上泰治、森正義）

2. 栗の採收後の經過日數と發芽率との關係

Relations between the time after havest and the germination percentage of chestnut fruits

(I) 緒　　　言

栗の果實は採收後一定期間休眠に入るため、採集後経過日数の少い栗果は、人工的に好適な條件を與へても容易に発芽しないことが屢々観察せられている。即ち収穫後1—2ヶ月を經た11月—12月の氣溫は平均10°C以上で（宇都宮）、栗果の発芽に必要にして十分な溫度であるにもかかわらず、適濕の鋸屑中に保存された栗果の発芽率は著しく少く、1000粒中わづかに1—2粒の発芽をみるのみであり、25°Cの恒溫槽[illegible]したものも、約3週間の後少しく発芽率を増加するのみであつた。然るに翌年一月を過ぎる頃から之等の栗果は冬季の低溫を経過してその休眠を破られる結果、著しく外界の溫度に対して鋭敏となり、2月に入ると25°Cで4日目位には殆んどその大部分が発芽する。この事実は栗の発芽抑制に関する研究上頗る重要な基礎的問題であるため、著者等は栗果の採收後毎月一定溫度の下に発芽試験を行ひ、收穫後の日数の経過と、発芽の難易との関係を調査した。以下はその実験成績の概要を示すものである。

(II) 材 料 及 方 法

栃木縣河内郡國本村産の銀寄を用ひて11月中旬から毎月1—3回に亘り、25°Cの定溫器中において濕度70%の砂中に埋沒して、栗果の発芽状況を定溫器挿入後5日、7日、10日の三回に亘り観察及調査を行つた。その結果は第3表に示す如くである。

(III) 実 驗 結 果

第3表　採收後の経過日数と発芽率との関係

	5日後			7日後			10日後		
	不発芽	発芽痕跡	発芽	不発芽	発芽痕跡	発芽	不発芽	発芽痕跡	発芽
11月	86.5	6.5	7.0	86.5	6.0	7.5	86.0	6.5	7.5
12月	75.0	10.0	15.0	75.0	10.0	15.0	70.0	15.0	15.0
1月	52.7	20.0	27.3	40.0	24.3	35.7	35.6	21.6	42.8
2月	18.0	31.0	51.0	11.5	22.5	66.0	11.5	27.5	61.0
3月	11.2	11.0	77.8	8.0	5.0	87.0	8.0	5.0	87.0

備考 (1) 品 種 銀 寄

(2) 11月は15、31日の2回、12月は20日の1回、1月は1日、15日、29日の3回、2月は10日、20日の2回に行つた。本表の数字はその各月の平均数値を示す。

(3) 発芽試驗には毎回未発芽栗果100粒を使用したが、3月のものは季節の関係上100粒中17粒発芽又は痕跡のものが混合しているものを使用した。

(IV) 考　　　察

第一表に示す如く栗果は採收後休眠に入るため相當期間に亘り発芽に恰適な條件を與へても発芽し難い状態にあり、此の間更に高溫多濕状態に保つときは若干の発芽は促されるが、著しく腐敗率を増す場合が少くない。斯くの如く発芽し難い状態は1月頃までに及ぶが、日数の経過と共に漸次に低溫の影響を蒙むり、休眠より覺醒し、容易に発芽し易い状態に変化し、2月頃からは極めて齊一な発芽を示すようになる如くである。自然状態にありても2月以後10°C以上に溫度になれば発芽を開始する栗果も前年11月—12月の氣溫が10°C以上であるに拘らず殆ど発芽を見ないことと共に、発芽生理上甚だ興味の深い問題である。嘗つて森、片岡[6]は著者等の研究にならひ、栗、銀寄を用ひて「10月12日より25～30°Cの定溫器に入れて発芽を促進したが、停電のため溫度の上昇が行はれなかつたので発芽に長期間を要

し、約20日経過後の11月3日に検したが、全く発芽が認められず、更に22日間に亘り処理をつづけて52粒の供試果中18粒の発芽を認めた」と報じており、此の場合には相当数の腐敗粒を生じたことを認めている。

かくの如く栗の果実が外観上成熟しているに拘らず、1月下旬以後に至るまでは、外囲の環境條件が恰適な條件に置かれても発芽を見ないのは、栗が採收後休眠に入り、直ちに胚の内部に於て生理的の変化を営み、発芽に要する準備行動を為すためであり、此種の後熟作用は、温度、その他の環境條件により若干のズレを生ずるも、栗の場合においては、ほぼ1月下旬頃に完了するものと思はれる。從つて一月下旬乃至それ以後に於ては、完全に休眠より覚醒し、 10°C を超えると短期日の間に発芽するに至るものである。從つて植物生長ホルモン処理、その他の方法により、発芽抑制の途を講ぜざる限り、自然狀態に放任する場合は、栗の貯藏は 10°C を限界として発芽に対し極めて不安定の狀態に置かれるものと云うことが出來るであらう。尚本実験については更に長期間にわたる発芽試験を行ひ最終的結論を得たいと思ふ。

（V） 要　　　約

1. 栗の果実の休眠終了期に関し、11月から3月にわたり定温器内に於て短期間の発芽試験を行つた。

2. 栗の果実は採收後1月下旬までは温度に対し鋭敏な反應を示さないが、それ以後に於ては休眠から覚醒し、温度に対し鋭敏に反應し、短期間に於て高い発芽率を示すものの如くである。

（黒上泰治、竹松哲夫）

3. 植物生長ホルモン處理栗果の播種後における發芽及生長

Germination and growth of chestnut seedage after phytohormone treatments.

（I） 緒　　　言

Naphthalene 系或は Phenoxy 系の植物生長ホルモンを用ひて栗果の発芽、発根を有効に防止又は抑制し得ることについては既に著者等により数回に亘り報告が行はれてゐるが、この様にして発芽、発根を抑制せられた栗果を圃場に播種した場合、その後の発芽並に生長に如何なる影響を及ぼすかは栗果の発芽抑制に関する生理の上からも、又、苗木育成の実用的場面からも、甚だ興味が深いものがある。著者等は昭和22—24年の3ヶ年に亘り此の問題について観察しつつあるが、茲にその概要を報告することとする。

（II） 材 料 及 方 法

実験材料として昭和22—24年の間 α-Naphthaleneacetic acid 又は 2.4-Dichlorophenoxyacetic acid の各種濃度のものを以て前年晩秋から翌春まで貯藏塡充材料たる鋸屑中に於て長期に亘り処理したものを、品種別並に薬品濃度別に圃場に播種し（畦巾60cm、株間30cm）、中等度の施肥を均一に行ひ、屢々除草を行ひ、爾後数回に亘りその生長狀態について調査、観察した。

（III） 実 験 成 績

以上の方法により昭和22—24年に亘り得られた実験成績は、略々同一の傾向を示してゐる。茲には昭和22年秋から23年3月まで、並に23年秋から24年3月までの間に処理した栗果を、4月15日に播種したものの成績を示すこととする。（第4表～第5表参照）

第4表 （イ） 植物生長ホルモン処理が栗果の圃場に於ける発芽比率に及ぼす影響

品種別	濃度＼調査月日	4月25日	5月5日	5月15日	5月25日	6月4日	6月14日	6月24日	7月4日	対照区を100とせる発芽比率(%)
岸根	2.4—D 4g区	0	0	0	6	6	11	12	12	40.0
岸根	2.4—D 2g区	0	0	2	6	11	12	14	19	63.3
岸根	0g区	0	13	20	28	28	28	29	30	100.0

品種別＼濃度＼調査月日		4月25日	5月5日	5月15日	5月25日	6月4日	6月14日	6月24日	7月4日	対照区を100とせる発芽比率（%）
銀寄	2.4—D 4g区	0	0	1	5	14	15	16	16	53.3
	2.4—D 2g区	0	0	5	10	13	19	20	22	73.0
	0g区	0	15	22	29	29	29	30	30	100.0

備考　本表はα—Naphthalene acetic acidを用ひ行つた昭和23年の成績である

第4表　（ロ）　植物生長ホルモン処理が栗果の圃場に於ける発芽比率に及ぼす影響

品種	濃度	7月25日調査発芽率（%）	備考
岸根	2.4—D　0.05%	0	（1）本調査は昭和24年に行つたものである
	〃　0.03%	20	
	〃　0.01%	65	
	標準	100	
銀寄	α—Naphthalene醋酸0.05%	10	
	〃　0.025%	90	
	標準	98	

第5表　（イ）　植物生長ホルモン処理が栗果の圃場に於ける生育に及ぼす影響

濃度＼項目＼調査日		5月14日		6月10日		10月1日	12月12日	12月12日	12月12日	12月12日
		草丈 cm	根長 cm	草丈 cm	根長 cm	草丈 cm	草丈 cm	地下部重量 g	地上部重量 g	主なる根数
岸根	A	0	1.7	13.0	26.5	62.9	81.0	50.0	30.0	14.4
	B	0.8	6.8	9.5	19.5	64.6	79.0	40.2	20.0	13.8
	C	6.7	21.2	26.5	29.5	101.1	101.0	100.2	80.0	16.4
銀寄	A′	1.6	1.5	11.0	24.0	60.1	64.0	15.0	5.0	17.4
	B′	1.4	6.4	9.8	25.5	64.4	75.0	30.0	20.0	14.8
	C′	7.1	23.4	28.5	24.5	93.7	130.5	80.0	50.0	14.8

備考　A, A'……α—Naphthaleneacetic acid 4 g区

B, B'……α—Naphthaleneacetic acid のMetyle ester 4g区

C, C'……標準無処理区

本表の数字は標準区は20個体の平均値、処理区は残存発芽個体の平均を示す。なお本表は昭和23年度の成績である

第5表　（ロ）　植物生長ホルモン処理が栗果の圃場に於ける発育に及ぼす影響

品種＼濃度＼調査月日及項目		5月14日	6月10日	10月1日	12月12日
		草丈 cm	草丈 cm	草丈 cm	草丈 cm
岸根	2.4—D 0.05%	0	0	0	0
	2.4—D 0.03%	0	8.3	48.5	69.4
	2.4—D 0.01%	5.1	21.5	69.7	73.4
	標準区	6.7	29.5	67.9	81.5

備考　本表は昭和24年度の成績である

（Ⅲ）考　　察

植物生長ホルモン（α-Naphthaleneacetic acid の塩類又はエステル、或は2.4—Dichlorophenoxyacetic acid の塩類を用ひて長期に亘り栗果の発芽を抑制するときはその抑制の末期、即ち四月上旬—下旬にかけて、著しく栗果の生長点附近が異常細胞分裂を起して膨化肥大し、時には果皮を破裂せしむることすらある、このように著しい影響を蒙つたものは、そのまま枯死腐敗の途を辿るが、その他の大部分は外部形態的には只発芽が抑制されるだけで、特別著しい変化は認められない。此のような処理を受けた栗果を圃場に播種し、その発芽並にその後の生長に対し、如何なる影響が及ぼされるかについて、詳細な調査を

行つて見た。第5表(イ)(ロ)はその結果を示すもので、土壌中に適当な温度、水分、酸素等の供給が行はれると、無処理の標準区は速かに発芽するのに対し、処理区の発芽は甚しく遅れ、播下後1.5—2.5ヶ月後に漸く発芽してくる個体も認められ、全く発芽しないものも相当数に上るものである。これらの不発芽個体を7月盛夏の候に掘り出して見ると、栗果の生長点の部位から無数の根が発生し、果実全体を被覆してゐるが、芽は伸長せずしてそのまま抑制され、遂に果実内の貯蔵養分を消耗し盡くして、枯死するに至るものである。栗果に対する発芽抑制の程度は、明かに植物生長ホルモンの種類により異なり、2.4-Dは α- Naphthaleneacetic acid に比較して抑制の程度が著しい。尚植物生長ホルモン処理区は標準区に比して発芽が遅く、而もその発芽は長期間にわたつて行はれ、全体としての発芽率も濃度により10～90%で標準区の90～100%に比し著しく低下してゐる。このような発芽状態に由來した植物体のその后の生長は、標準区に比較して著しく不良であることは、第5表(イ)(ロ)に示す通りである。更に第5表に表示し得ない観察事項を附言すると、先ず地下部の発育について見ると、生長ホルモン処理区は主根の判然としない個体が多く、略ゝ同大の根が数本発生してゐるものが多く認められ、一般的には地上部に近い部位に細根が密生して居り、その数は明かに標準区より多いことが看取された。尚時に根の帶化したものや、地上部、地下部の境界附近に特異な瘤を形成し、肥大したものも見られたが、之等の事実は標準区に於ては全く見ることが出來なかつた。また地上部も標準区に比較して著しく貧弱な発育を示しており、時には主幹の判然としない個体も認められた。

植物生長ホルモン処理区の個体が、この種の不規則な発芽と、形態的変化を示すのは、既に著者等の明かにした如く之等の生長ホルモンは、処理を受けた果実中に吸收され、且つそれ等の果実中で活性状態にあるものが相当の量に上るもので、これらが播下后も引きつづき抑制作用をつづけ、やがてこれらの生長ホルモンが消耗されるに及び発芽が行はれるため、長期間に亘り発芽が營まれるものであり、その際生長ホルモンに感受性の強い根の先端又は芽の生長点が之に犯されて障害を受け、岐根又は分岐根を生じ、主幹又は主根の判然としない個体を生じたものと思はれる。從つて以上3ケ年に亘る観察を通じて、生長ホルモンの処理を受けた果実は、苗木又は砧木の育成用種子としては適当でないことは云ふまでもない。

(V) 要　　約

1. 植物生長ホルモンを用ひ発芽抑制処理を行つた栗の果実を播種して、その後の発芽並に生長に及ぼす影響を観察した。
2. 植物生長ホルモンにより抑制処理を受けた栗果は、無処理区に比し発芽率著しく減じ、かつ発芽期間が甚しく延長し、それに由來する植物体の生長も不良であり、なお根、茎等に顯著な形態的変化を生ずる個体が多い。　（黑上泰治、竹松哲夫）

4. 2.4 -Dに依る栗の發芽抑制が生長ホルモンの及收量及び酵素アミラーゼ含量に及ぼす影響

Influences of 2.4-D. treatments on the absorption of growth regulating substances, amylase activity and sugar contents in chestnut fruits.

(I) 緒　　說

既に数回に亘り報告したように (4)(5)(6) 合成生長物質特に2.4-Dの適量を処理することにより、栗果の発芽はある期間的確に抑制せられるものであるが、この場合果実内に吸收せられた生長物質は、時間の経過に伴ひ如何なる消長を示すか、またその中の糖化酵素は如何に消長するものであるかについては、之迄明かにせられてゐる所はきわめて少いものの如くである。これ等の事実は栗果の発芽生理の上から見て甚だ興味が深いのみならず、2.4－Dの土壌処理による雑草発芽防止の機構を究明する上にも貢献する所があるものと信ずるので、今日までに行つた1－2の実験成績の大要を報告することとする。

(II) 材 料 及 方 法

供試栗果は岸根で、1949年12月、輸出箱（長さ外法1.7尺、幅内法.0.92尺、深さ内法1.0尺）1箱に

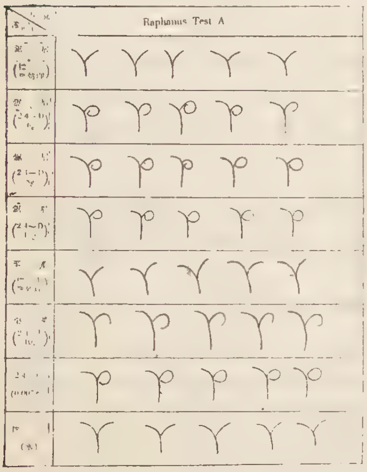
対し2.4−D 6g, 8g, 10gの割合を以て塡充材料たる鋸屑と充分混和したものを、栗果と混合貯藏し、翌年3月〜5月に亘り、鋸屑及栗果中の2.4−Dの残存量及吸收量をRaphanus test A 及 Pea testにより測定し（Raphanus test の供用品種は時無大根、Pea test の供用品種は絹莢）、同時に栗果の酵素液を調製し、大島氏法に準拠して酵素アミラーゼの測定を行つた。これらの実験成績の概要を示すこと次の如くである。

（Ⅲ）実 験 成 績

（A） 栗果及び鋸屑中の2.4−D含有量

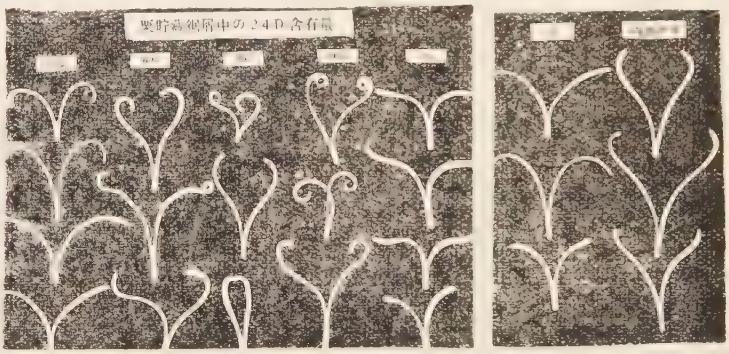
Raphanus testA（大根子葉の細胞伸長力を利用し、微量の合成生長物質を検出する方法）及びPea test により測定した供試液の抽出方法は次の如くである。先づ2.4−D 6g. 8g. 10g. 標準の各区から塡充材料たる鋸屑30gを秤量して取り出し、之に 50c.c.の蒸溜水を加へ、20°Cで24時間浸出し、その后吸引濾過し、Raphanus test の場合は濾液を濃縮することなく直ちに0.01 c.c. づつ大根の子葉に塗布し、またPea testの場合は10ccの濾液を加へた。栗果より生長ホルモンを抽出するには果実60gを試料として採集し、鬼皮を除去した后、渋皮を削り取つて細切し、乳鉢にて磨砕した後、煮沸・濾過した濾液を使用した。

第8図 栗貯藏鋸屑及び栗果の中の2.4—D含有量（Rapanus test Aによるもの）



第9図 栗貯藏鋸屑及び栗果中の2.4—D含量（Pea testによるもの）

貯藏栗果中の2.4D含量



（B） 2.4−D 処理栗果中のアミラーゼの測定

果皮を除去した栗果60gを細切し、鉄製乳鉢中で約30分間搗砕してPaste状となし、その50gを秤量して共栓壜に移し、蒸溜水200cc, トルオール2ccを加へ、振盪后密栓して20°Cの定温器内に收納し、20時間浸出后濾過して得た濾液を酵素液とし、アミラーゼの定量は大島氏変法により行つた。即ち2％可溶澱粉液100c.c.を三角壜に採り、40°.Cの恒温槽に納め、10分間后に酵素液10ccを加へ正確に30分間経過後、0.2規定苛性曹達液10ccを加へて消化作用を停止せしめる。次いで試驗管に消化液を一定の割合に採り、各試驗管にフェーリング氏液を5c.c.宛加へてよく振盪し、沸騰水中に10分間浸漬した后取出し、靜置して亞酸化銅を十分沈澱せしめ、銅液を全部還元するに要する消化澱粉液の最小量を定めた。尙盲檢定として別に酵素液10ccに0.2規定苛性曹達液10c.c.を加へて后、2％澱粉液100c.c.に加へて上述の方法と同様処理して、銅液還元に要する澱粉液の最少量を定め、その結果を本実験により得た数字から差引いた。尙栗果中の酵素アミラーゼの抽出がよく行はれ、その酵素力が一定となる時間を求め、次のような成績を得た。

第6表　栗果のアミラーゼ抽出時間とアミラーゼ力

時間（時）	6	15	20	24
アミラーゼ力 Lintner單位	2.22	2.43	2.52	2.52

第7表　2.4－D 処理濃度が栗果のアミラーゼ力に及ぼす影響

測定期	3月下旬（3月23日—30日）			4月下旬（4月23日—30日）		
項目	水分	アミラーゼ力(Lintner氏單位)		水分	アミラーゼ力(Lintner氏單位)	
濃度別	%	生栗	乾燥栗（絶対乾物）	%	生栗	乾燥栗（絶対乾物）
標準無処理	67.95	0.30	0.94	67.57	0.13	0.40
2.4—D 6g区	68.65	2.52	8.04	68.45	2.62	8.30
2.4—D 8g区	68.18	2.60	8.17	68.00	2.68	8.38
2.4—D 10g区	67.98	2.62	8.12	67.78	2.62	8.13

備考（1）標準無処理区の栗果は、3月下旬測定当時平均根長7cm、4月下旬平均根長11.5cm位に生長していた
（2）2.4—D 6.8.10g処理区は何れも若干催芽傾向を認めたが、未だ発芽せずに抑制されていた

（C）2.4－D処理が栗果の糖分含量に及ぼす影響

栗果の果皮を去り、搗砕して糊状物となし、その10gに蒸溜水150c.c.を添加し、30°cの恒温槽に於て2時間糖化作用を行はしめ、次に30分間沸騰せしめ、濾過して得た濾液を250c.c.の瓶に採り、加水して充し、その中10c.cを取り、Beltrand氏法により糖分を検定し、グルコースとしての%を求めた。別に酵素作用を行はしめない場合の糖分を同時に測定し、その差に依つて、基質を用いない場合のアミラーゼ作用に依る糖分を求めた。　実験値－盲検定＝アミラーゼ作用による糖分

第8表　2.4－D処理果の糖分含量に及ぼす影響

濃度別	酵素作用後の糖分（%）	糖分（%）	アミラーゼ作用による糖分(%)	乾物中（%）	栗果中の含有水分（%）
標準無処理区	1.705	1.688	0.017	0.052	67.76
2.4—D　6g区	2.175	2.119	0.056	0.177	68.50
〃　8g区	1.882	1.804	0.078	0.244	68.08
〃　10g区	1.721	1.640	0.031	0.252	67.88

備考　本表に於ける糖分含量は温湯抽出法による直接還元糖を示す

（Ⅲ）考　察

第8図～第9図に於て明かな如く、栗の貯藏塡充材料中に含有される生長ホルモンの量は相当濃厚であり、処理（前年11月）后5ヶ月以上に亘り、尚活性度の高いことを明示してゐる。尚これらのホルモンが栗果の体内に浸入して居る量も可成の濃度であることが認められた。輸出容器一箱につき2.4－D 6g, 8g, 10gの量は2.4－Dにより栗の発芽を抑制するに必要な分量以上の高濃度であり、之により発芽は完全に防止せられるが、柱頭痕附近は5月上旬から著しく異常細胞分裂を起して膨化するものが認められた。このような2.4－Dの高濃度により処理された栗果は、全く発芽能力を失ふか、又は発芽后腐敗するものが多く、正常な生育を完うし得ないものの如くである。このように強く発芽を抑制せられ強制的な休眠又は半休眠状態にある栗果と、正常な無処理の栗果との、果実中における酵素アミラーゼの活性度並にそれに基づく糖分含有量の測定を行つた成績は、第6、第7、第8表の如くであり、何れの場合にも発芽を開始し生育中の無処理の栗果に比して、発芽を抑制された状態の下に生存中の2.4－D高濃度処理の栗果内のアミラーゼ力が大であり、糖分の含有量も多いことが明かに示されてゐる。

（Ⅴ）要　約

1. 塡充材料たる鋸屑に2.4－Dを処理して貯藏した栗果中の生長ホルモン量の消長、並にこの種の

処理を受けた果実中のアミラーゼ力並に含糖量について測定を行つた。

2. 2.4.－Dを以て前年12月に処理した栗果は、翌年5月初旬に至るも高濃度に生長ホルモンを含有し、その活性度も高いことが証明された。

3. 発芽生長した処理の栗果は、発芽を抑制せられた2.4－D処理のものに比し、果実中のアミラーゼ力並に含糖量が著しく少い。

（竹松哲夫、高橋重作）

(Ⅵ) 参 考 文 献

(1) Boysen Jensen P. (Translated and revised by G.S. Avery and P.R Burkholder) : Growth Hormones in Plants : 1936

(2) Guthrie. J. D : Inhibition of the bud growth of buds of potato tubers with the vapour of the methyle-ester of naphthaleneacetic acid. contrib. Boyce Thompson Inst. 10 : 325—328, 1939

(3) 黒上泰治、海老原武士、竹松哲夫、発芽抑制による栗の貯久力増進に関する研究（第一報） 園、学、雑 16 (3. 4), 1947

(4) 黒上泰治、竹松哲夫 ・ 発芽抑制による栗の貯久力増進に関する研究（第2報）園、学、雑 17 (3.4), 1948

(5) 黒上泰治、竹松哲夫 ： 発芽抑制による栗の貯久力増進に関する研究（第3報）香川農專学術報告第1巻3号, 1950

(6) 森英男、片岡寛 ： 生長ホルモンの栗果に対する発芽防止効果、農、園、24 (2) 127, 昭24年

(7) 竹松哲夫 ： 2.4-Dによる栗の発芽抑制効果、農、園、24 (10) 17-18, 昭和24年

(8) F.W. went : Phytohormones N.Y. 1937.

Résumé

2.4-D treatments of chestnut fruits were carried on and the results are summalized as follows :

1. The retarding effect of phytohormone solution for chestnut germination seems to be more strong in 2.4-D than α-Naphtaleneacetic acid.
2. The temperature of 10°C was deemed to be the critical period for retarding chestnut germination by phytohormone treatments.
3. The higher the concentration of 2.4-D, the stronger the retarding effects under temperature of 10°C. on more.
4. The breaking of the rest period of chestnut fruits seems to be the end of next January when large per centage of them germinates under temprature above 10°C.
5. Chestnut fruits which were treated by high concentration of 2.4-D showed low per centage of germination in the field, and their growth strikingly inhibited. They also accompanied much morphological deformations on stems and roots.
6. Chestnut fruits and sawdusts as their filling material which were treated with 2.4-D. on December, last year, keep high concentration of plant hormones and strong activity until next May.
7. Fruits of check plot which already germinated and made strong growth have lower amylase activity and sugar contents than those of 2.4-D. treated and consequently growth inhibited plots.

牛乳カゼインの酸に對する沈澱と燐及び石灰の均衡関係に就いて

宮　辺　豊　紀

Studies on the coagulation of casein by acid and balance between the calcium and phosphoric acid

By

Toyoki MIYABE

(Laboratory of Livestock Products-manufacture)

I 緒　　　言

牛乳蛋白質特にカゼインの物理化学的領域に於ては種々の分野から多くの学者に依つて幾多の研究(1)(2)(3)(4)(5)がなされて居ることは論を俟たないが、牛乳の無機成分とカゼインの凝固作用との関係は甚だ複雑であり、未だ究明さるべき問題が数多く残されて居る。從來より牛乳の水素イオン濃度を調節する燐酸塩、炭酸塩、枸櫞酸塩等が外的條件即ち加熱、酸、酵素等に対する沈澱の影響を支配して居ることは既に知られて居る事実である。又、Svedberg 氏(6)に依れば牛乳カゼインは燐酸を含む複合蛋白質であるとなし、Posternmark氏(7)は燐は Serin の OH 基に結合して居ると報じて居る如く、カルシウム及び燐の一部は不溶解性にして Ca 塩としてカゼインに結合して居る。これが加熱、酸、酵素の影響に依り、此の均衡が破れて遂に凝固を惹起するに至るものである。又、Michaelis 及 Pechstein氏(8)に依ればカゼインの等電点は pH 4.6又は$2.5 \cdot 10^{-5}$であるから酸を加へるとカルシウムと化合してカゼインは凝固沈澱すると述べてゐる。

斯くの如く、カゼインと結合して居る石灰及び燐が酸に依り如何なる影響を蒙るかに就いては、從來の研究では牛乳の pH 6.7よりカゼインの最も良く沈澱する pH 4.6 等電点との範囲内に亘つて実験されたものが多い様に思はれる。

茲に於て筆者等が既に発表した(9)如く乳酸濃度4%以上（pH 3.5～3.8）の溶液1に対し同容量以下の牛乳を滴下するか或は全量を一度に添加することに依り等電点域を瞬時に通過せしめ、pH 3.5～4.0 で而も凝固を生じないpH 圏内に至らしめ得ることを認めたので、牛乳の水に依る稀釈度と乳酸濃度の変化に依り生ずるカゼインの沈澱と燐及び石灰の均衡関係に就いて從來の研究とは別の観点より究明してみた。茲に2.3の結果を得たので報告する次第である。

II 實　驗　方　法

供試乳は分娩後1ケ月を経過せる Holstein の新鮮乳（比重1.029.酸度 1.69cc）を使用した。供試牛乳の成分分析法として脂肪は Gerber法、乳糖は Munson and Walker法、全蛋白質は Kjeldahl法、カゼインは Walker法等の常法に從つて各々定量した。灰分は蒸発乾固し濃硝酸を注加、灼熱灰化して秤量した。牛乳の限外濾過には種々の方法(10)(11)があるが、本実験では硝化綿3.5gを25% ethyl alcohol, 及び75%ether の混合液に溶解した所謂コロヂオン液を作り、これを硝子filter F_4 中に注入して限外濾過膜を作り数回乾燥水洗した後、供試乳を減圧にて吸引濾過した。供試沈澱乳の作り方としては先づ、牛乳を75°C 40分間加熱濾過した後冷却し、300cc 三角フラスコを二区に分ち、A液として蒸溜水及び乳酸の混合液を、B液として牛乳を各々1対9の範囲内にて第二表の配合割合に從つて準備し両液を急激に添加攪拌した。尚、A液中の乳酸はA及びB液混合後の総量に対する濃度%である。この中より沈澱或は凝集せる供試沈澱乳19本を選んでコロヂオン限外濾膜過を実施し、これ等の各乳清に就いて燐及石灰を定量した。

石灰の定量(12)には濃硝酸及び濃硫酸1:1の混液にPerhydrol数滴を加へて分解後、NaOHにてアルカリ、更に醋酸酸性にした煮沸、蓚酸アムモニウムにて沈澱させ、$INH_2SO_4$5ccを加へて溶解し、75～80°CにてK_2MnO_4の滴定を行つた。燐の定量は除蛋白後、NH_4MgPO_4の沈澱を生ぜしめ重量法に依り秤量算出した。

III 實 驗 結 果

(1) 供試牛乳及び乳酸添加後の沈澱條件

供試牛乳（pH6.7）の化學組成分を分析した結果は第一表の通りである。

第一表　供試牛乳の化學的組成分

実験回数	水分	蛋白質総量	カゼイン	アルブミン グロブリン	脂肪	乳糖	灰分
第一回	87.55	3.56	2.40	1.16	3.35	4.84	0.696
第二回	87.38	3.54	2.42	1.12	3.45	4.91	0.715
平均	87.47	3.55	2.41	1.14	3.40	4.88	0.705

備考：酸度　1.69c.c

この分析結果より供試乳の成分は分娩後1ケ月の Holstein で而も吾國の現在の飼料狀態としては標準規格と見做して差支へない。灰分は0.705%、カゼインは2.41%であつた。

次に此の供試乳を使用し、A液として純乳酸（市販75%局方）及び蒸溜水で酸液を 300cc三角フラスコに7本準備した。尙、乳酸はA及びB液混合後の濃度として、予め計算したものである。これを0.1%より3%の範囲に亘つてB液即ち牛乳液（10%～90%）と混合攪拌し、その時に生ずる牛乳蛋白の沈澱物に就いて沈降度合及び上澄部の透明度を経過時間10分、6時間、12時間の三つに分ちて各狀態を測定及び観察した。沈降度合の測定には、供試沈澱乳を1cc中10分の1に細度目盛を有する25cc容の試驗管に入れ、激しく攪拌後これを靜置してその高さを読み百分率にて表はした。

第二表　乳酸に依る沈澱物の狀態

乳酸添加後の牛乳の濃度（100分中）		10%		20%		40%		60%		80%		90%	
乳酸	経過時間	A←B	A→B	A←B	A→B	A←B	A→B	A←B	A→B	A←B	A→B	A←B	A→B
0.10%	6時間 12時間	13.5 12.0	×	13.0 12.0	×	×	35.1 29.0	×	33.7 33.2	×	×	×	×
0.25%	6時間 12時間	×	×	×	×	38.1 38.0	×	79.5 64.7	55.0 52.1	79.8 64.7	62.9 58.1	80.2 65.0	82.3 63.2
0.50%	6時間 12時間	×	×	×	×	50.9 47.1	×	69.7 67.4	91.5 76.1	76.1 62.9	86.2 76.2	93.4 57.2	86.7 78.4
0.75%	6時間 12時間	×	×	×	×	×	×	▲	×	90.5 87.8	93.6 82.0	80.4 78.7	91.3 80.1
1.00%	6時間 12時間	×	×	×	×	×	×	☆	×	93.0	97.0 83.1	92.6 90.1	89.7 83.9
2.00%	6時間 12時間	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	96.1 87.6	×
3.00%	6時間 12時間	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×
4.00%	6時間 12時間	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

備考：　A←B（B液をA液中に瞬時添加の場合）
　　　　A→B（A液をB液中に　〃　）
　　　　×……沈澱なし　▲沈澱物全面懸濁　☆　半沈澱　△約10%沈澱浮游

(2) 限外濾過清中の燐及び石灰

非限外濾過供試全乳中の燐及び石灰を定量しmg%で表はした結果は第三表に掲げた。更に、第二表中、カゼインの沈澱或は凝集を生じた19本の供試沈澱乳に就いてコロヂオン膜限外濾過乳清中の燐及び石灰の定量成績及び全乳中燐及び石灰に対する各ゝの含量比、pH、透明度を表示したが、一見にして見難いので第四表以下図表に依つて明瞭ならしめた。

第三表　非限外濾過供試全乳の燐及び石灰含量

試料番號	1	2	平均
石灰 (mg%)	177.1	177.5	176.2
燐 (mg%)	199.2	199.0	199.1

第四表　コロヂオン膜限外濾過乳清中の燐及び石灰含量

実驗番號	A 乳酸濃度	A 蒸留水 %	B 牛乳濃度%	限外濾過乳清 無機燐 mg%	限外濾過乳清 石灰 mg%	全乳中燐に対する %	全乳中石灰に対する %	pH	備考
1	0.10%区	90	10	171.2	111.0	59.3	55.3	4.8	×
2		80	20	137.7	96.1	47.7	47.9	4.8	×
3	0.25%区	60	40	143.4	93.1	49.7	48.9	4.7	×
4		40	60	151.4	92.9	52.4	46.3	4.7	○
5		20	80	168.5	91.9	58.4	40.8	4.7	◎
6		10	90	169.7	84.2	58.8	41.9	4.8	⊘
7	0.50%区	60	40	143.3	127.4	49.6	63.5	4.6	×
8		40	60	162.7	103.6	56.3	51.6	4.6	⊙
9		20	80	140.2	102.2	48.5	50.9	4.6	⊘
10		10	90	126.5	94.7	43.8	42.2	4.6	⊘
11	0.75%区	40	60	114.8	103.8	39.7	51.2	4.4	△
12		20	80	145.2	101.3	50.3	50.5	4.4	⊙
13		10	90	122.0	97.5	42.2	48.6	4.5	⊘
14	1.00%区	40	60	198.2	139.3	68.7	69.4	4.4	×←→△
15		20	80	133.2	117.2	46.1	58.4	4.3	⊙
16		10	90	127.0	99.6	44.0	44.6	4.3	⊙
17	2.00%区	20	80	47.8	150.4	16.5	75.0	4.1	△
18		10	90	93.8	103.2	32.5	51.4	4.1	△
19	3.00%区	10	90	26.2	159.2	9.0	79.4	3.8	△

備考：×沈澱なし　△沈澱なきも粘性強し　×←→△粘性なきも透明となる
⊙上澄液溷濁　⊘同やゝ溷濁　○同透明
(B液中にA液を添加せる場合)

第五表　牛乳中の乳酸度を徐々に高める時の石灰増加率

$\frac{1}{10}$NCH_3•CHOH•COOH の要した量 (c.c)	pH	限外濾過性 Ca mg %	全乳に対する濾過率 %	濾過狀態
20.0	5.5	89.4	44.5	容易（沈澱初期）
30.0	5.0	95.2	47.4	容易
40.0	4.6	96.3	48.0	容易
2NCH_3•CHCH•COOH の要した量 (c.c)	**pH**	**限外濾過性 Ca mg %**	**全乳に対する濾過率%**	**濾過狀態**
7.2	4.5	107.2	53.4	非常に容易
20.0	4.0	116.2	57.9	容易
50.0	3.8	122.2	60.9	やゝ困難（粘性初期）

VI 考察及び総括

(1) 牛乳の乳酸に対する沈澱の狀態に就いて、B液中にA液を添加（濃い乳酸中に牛乳を添加）する場合の方が沈澱を生じ難いのは、蛋白質のIon吸着理論(13)(14)に従へば乳酸中のH^+は、カルボキシ

ールの解離傾向を抑圧し自らCOO−とともに不解離−COOHとなりCH₃・CHOH・COO−はNH₃⁺の対立イオンとして働らくためであると思われる。

$$CH_3 \cdot CHOH \cdot COO^- \cdots\cdots H^+ \quad + \quad ^-OOC-R-N^+H_3$$

$$\rightarrow \quad CH_3 \cdot CHOH \cdot COO^- \cdots\cdots NH_3^+-R-COOH$$

其の他、逆添加を行ったを行った為、牛乳中の燐酸塩、枸櫞酸塩のBuffertionが弱いこともその原因の一つである。

（２）限外濾過性の石灰は、第二表に見る如く、沈澱をそのままにした比較的粘性の強い場合にその含量高く、最高159.2mg（乳酸3%）で全乳中石灰に対する濾過率は79.4%であった。これは沈澱状態に依り多少の差異はあるが､大体45～55%が濾過され、牛乳を水にて稀釈する程漸次増加する傾向にある。

（３）限外濾過性の無機燐は最高198.2mg（乳酸1%）で濾過率68.7%であるが、普通40～50%で石灰よりやゝ低い傾向にある。

（４）牛乳60（A液）及び水40、乳酸1%混合せるもの（B液）の割合でB液中にA液を添加すると2～3日放置後牛乳が透明状態に近くなり（牛乳を水にて約15～20倍稀釈した程度）限外濾過性の石灰及無機燐を増加する。この時の濾過率は石灰69.4%、無機燐68.7%である。即ち牛乳の白濁するのはカゼインが燐酸石灰を吸着或は結合しているからである。

終りに臨み本稿を草するに当り終始御懇篤なる御指導を賜った九州大学農芸化学教室本江元吉助教授並びに同畜産製造学教室木塚静雄講師に対し衷心より謝意を表すると共に実験遂行に労を惜しまざりし本学副手溝淵健太郎氏に対し感謝の意を表す。

引　用　文　献

(1) E.O.Whittier: J. Dairy Sci. 12, 405—9 (1929)
(2) Norman C. Wright: J. Agr. Sci. 18,478—85 (1928)
(3) Kathleen M. Henry and Stanislaw : Biochem. J. 33, 173—91 (1939)
(4) CH Procher and J. Brigands : Compt. rend 194, 1539—41 (1932)
(5) 前野正久・有馬俊六郎他：日本畜産学会誌第九巻：第1—4号 (1947)
(6) T. Svedberg, L M Carpenter, D. C. Carpenter ; J. Amer. chem. Soc., 52, 241, 701 (1930)
(7) S. Postermark : C.R. Acad, 184,306 (1927)
(8) L. Michaelis, H. Pechstein : Biochem, Z., 47, 260 (1912)
(9) 宮辺豊紀・木塚静雄：日本畜産学会講演発表 (1950)
(10) wo. Ostwald : Kleines Practikum der Kolloid chemie (Dresden und Leipzig, 1926), 27
(11) Bultler : Laboratory Mannual of Colloid and Surface Chemistry pp35 (1936)
(12) 里正義．村田喜一：日本農藝化学会誌第九巻 (1932)
(13) F.W. Küster : Z. phys. Chem., A104, (1923)
(14) 金丸競他：高分子化学構造論中巻pp 521 (1948)

Résumé

We researched the balance between Ca and inorganic P closely associated with the coagulation by lactic acid. In this case we compared the quantities of Ca with of P about whey by ultrafiltration in accordance with the method of our experiments, in which A solution (water + lactic acid) 0.1—3.0 calculated as lactic acid per AB mixed solution and B (milk), are mixed rapidly to ensure uniform distribution.

Ca and P give together a value of 39—55%. The fall of pH causes an increase in Ca, while P shows a decline within the limits of 9—32% (by2—3% lactic acid) when filtrable P and Ca exhibit the highest value, the colour of milk turns into transparent state which results in changes of Ca-caseinate after 2—3 days.

酸乳飲料製造に於ける粘度と保護膠質に就いて

宮 辺 豊 紀・中 広 義 雄

Studies on the protective colloids in the manufacture of fermented milk beverages by means of organic acids

By

Toyoki MIYABE and Yosio NAKAHIRO
(Laboratory of Livestock Products-manufacture)

I 緒　　言

従來脫脂乳に依る酸乳飲料の製造に保護膠質として澱粉、ゼラチン、アルギン酸曹達等が使用せられて來た樣である。又最近に於ても津郷、貫井両氏の研究に依れば[1]人工甘味料を以て甘味を補ふ場合に、沈澱物の防止に砂糖を85%以上必要とし、又人工甘味料を用いる場合の保護膠質使用に於ても或る程度防止出來ると報じて居る。斯樣に戰後砂糖が不足すると共に、人工甘味料に依る製造法が盛んに行はれる樣になり保護膠質の使用も亦廣く注目されて來てゐる現狀である。

筆者等[2]が既に發表した人工甘味料に依る酸乳飲料速成法に於ては、製造方法を稍と異にする爲、保護膠質の使用に依り却つて製品の外觀及び品質を不良にする結果となり、これ等の使用不可に就いて種々の條件の下に試驗を行ふと共に、酸乳飲料製造とは別にカゼイン沈澱に関する膠質化学的な試驗の基礎を得る目的を以て行つたものである。

保護膠質としてはゼラチン、馬鈴薯澱粉、ポリヴイニールアルコール等を使用し、更に筆者等の製造工程中に特に行はれる追加乳の試驗並びに瓶詰殺菌時に於ける溫度と比粘度の關係に就いて比較試驗し、2,3の結果を得たので茲に報告する。

II 實驗材料及び方法

1、実驗材料

(1) 原料乳　本試驗に使用した牛乳の比重は1.030 (15°C) 酸度1.68cc程度のものであり、これを遠心分離機にかけて脫脂乳を得た。

(2) 乳酸　乳酸は主に局方及び島田幾商店製の75%及び50%濃度の純良なものを用いた。

(3) 甘味料　ズルチン及びサツカリンの人工甘味料に蔗糖を使用した。何れも純良なる精製品である。

(4) 保護膠質　ゼラチン馬鈴薯澱粉及びポリヴイニールアルコールを使用した。

2、実驗方法

原料脫脂乳を75〜80°C40分間殺菌後直ちに冷却しAとしてこれを60容用意し、更に殺菌せる水を別に40容用意してA＋B混合後乳酸として2%になる樣に予め計算してB液中に注加して置く。次にA液及びB液を急速に全部添加し同時に激しく攪拌する。A＋B混合液は100容となるが、これに對して更に別に用意せる殺菌脫脂乳C液25容を少量宛添加し乍ら激しく攪拌する。之を濾して凝固微片及び塵埃を除きこれに規定せる人工甘味料を加へ20分間殺菌を行ふ。以上酸乳飲料製造法の概要である。密度の測定には25容の比重瓶に試料を充し、之を恒溫槽に浸し約20分間放置し、後孔より溢れ出た液をよく拭ひ去り秤量した。粘度の測定[3]には毛細管の直徑0.5粍、長さ10糎、流下液の容積2—5容cc 程度の Ostwald 型粘度計を使用した。試料の各狀態に就いてその流下を測定した。

III 實　驗　結　果

該速成法に於て人工甘味料、蔗糖及び追加乳（C液）の混合割合を種々変へて加熱殺菌した結果24時間後の状態に就いて試験した。供試新鮮乳のpHは6.7であり、A液及びB液添加後のpHは3.7である。又搾乳後6〜7時間経過したる稍々古い乳では混合前のpH5.7程度であり混合後は3.7である。これ等の混合割合と沈澱状態の成績は第一表に掲げた通りである。

第一表　保護膠質添加量の試験

実験番號	保護膠質の種類	添加量	蔗糖 0% 80°C 30分	蔗糖 0% 35〜45°C（冷却中）	蔗糖 10% 80°C 30分	蔗糖 10% 35〜45°C（冷却中）	蔗糖 20% 80°C 30分	蔗糖 20% 35〜45°C（冷却中）	備考
1	ゼラチン 馬鈴薯澱粉	1.0 0.5	−	+	−	−	−	−	稍々可なるも流動性に乏し
2	馬鈴薯澱粉	2.0 1.0 0.5	− − −	± ± ±	−	−	−	−	比較的良好
3	ポリヴイニールアルコール	3.0	+	卄					不良
4	ゼラチン	4.0 3.0 2.0	凝固 同上 +	凝固 同上 卄	+	卄	−	卄	最も不良にして24時間放置後分離す

符號　：卄+凝集に近きもの　±　凝集なきも稍々不可−凝集なきもの

ズルチン対サツカリンの配合割合は5対1で計算したものであるが詳細に就いては筆者等が既に発表した通りである。

酸乳を瓶詰殺菌する場合の保護膠質の添加量と蔗糖に依る粘度減少の外観的差異について80°C以上に殺菌した加熱酸乳と、これを冷却した時の酸乳との二つに分け流動性をしらべた。

保護膠質の種類はゼラチン及び馬鈴薯澱粉混用、馬鈴薯澱粉、ポリヴイニールアルコール、ゼラチン單用の四区に分けて試験した。その成績に就いては次の第二表に掲げた。

第二表　蔗糖及追加乳の粘度に及ぼす外観する状態

実験番號	牛乳(A)／水(B)	乳酸(%)	人工甘味料 ズルチン	人工甘味料 サツカリン	蔗糖 %	追加乳 (C)	相当 糖度	相当 牛乳度	相当 乳酸度	外観の状態
1	60／40	2	0.45	0.075	0	50	80	73.3	1.3	卄
2	〃	〃	0.375	0.063	10	25	90	68.0	1.6	+
3	〃	〃	0.45	0.075	10	50	90	73.3	1.3	卄
4	〃	〃	0.375	0.063	20	25	100	68.0	1.6	±
5	〃	〃	0.375	0.063	30	25	110	68.0	1.6	−
6	〃	〃	0.45	0.075	0	50	80	66.6	1.3	±

備考　：　粘度の強さの順卄卄+±−

更に第一表に於て実施した実験番号の各々に就いて、追加乳を添加する前と添加した後のものに就いて、溫度30°C,及び60°Cの比重及び比粘度（Relative viscosity）を測定した結果は次の通りである。又追加乳添加後に於ける人工甘味料添加の比粘度に及ぼす影響に就いても同様にその成績を掲げた。以下各表に於けるdは試料の比重$\eta/\eta w$は比粘度を示す。

溫度測定の時期は供試酸乳を80°C,20分間加熱上昇して後、これを冷却する時に行つたものである。

第三表　蔗糖及追加乳が粘度に及ぼす影響

実験番號	溫度30°C d	溫度30°C $\eta/\eta w$	溫度60°C d	溫度60°C $\eta/\eta w$
1	1.0244	1.997	1.0200	1.422
2	1.0561	2.372	1.0584	1.951
3	1.0591	2.346	1.0577	1.562
4	1.0327	2.153	1.0780	1.815
5	1.0384	3.279	1.0757	2.755
6	1.0355	1.999	1.0175	1.686

第四表　人工甘味料が粘度に及ぼす影響

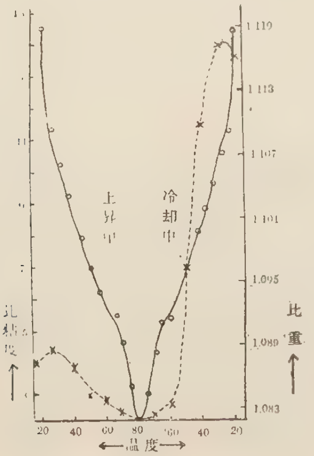
実驗番號	人工甘味料無添加のもの				人工甘味料添加のもの			
	30°C		60°C		30°C		60°C	
	d'	w'/ηw	d'	w/ηw	d''	n''/ηw	d''	n''/ηw
1	1.0336	1.741	1.0306	1.461	1.0254	21.157	1.0210	4.230
2	1.0531	1.912	1.0435	1.651	1.0529	11.819	1.0451	2.362
3	1.0564	1.597	1.0557	1.671	1.0518	16.467	1.0436	5.582
4	1.0819	3.179	1.0644	1.885	1.0341	9.223	1.0758	4.538
5	1.0777	2.511	1.0597	1.876	1.0737	5.392	1.0933	6.494
6	1.0310	1.709	1.0103	1.645	1.0296	—	1.0201	2.536

第一表に掲げた酸乳飲料配合の実驗番號5を選んでこれに就いて瓶詰殺菌前と殺菌後に於ける比重及び比粘度の變化を各溫度の詳細に亘つて試驗した結果は第五表に示した。尙第六表のグラフは各溫度の差を明瞭ならしめる爲に掲げた。

第五表　瓶詰殺菌に於ける溫度と比粘度との關係

冷却中の溫度°C	殺菌後		上昇中の溫度	殺菌前	
	d'''	η'''/ηw		d'''	η'''/ηw
20	1.1190	13.724	80	1.0820	2.319
25	1.1097	14.224	75	1.0356	2.376
30	1.1075	13.744	70	1.0396	2.520
35	1.1046	13.262	65	1.0922	2.752
40	1.1022	11.583	50	1.0930	2.964
45	1.1001	10.454	55	1.0941	3.052
50	1.0980	6.403	50	1.0964	3.382
55	1.0953	3.333	45	1.0993	3.605
60	1.0920	2.712	40	1.1012	3.954
65	1.0917	2.423	35	1.1033	4.262
70	1.0886	2.327	30	1.1033	4.365
75	1.0848	2.362	25	1.1036	4.336
80	1.0820	2.319	20	1.1190	4.232

第六表



IIII　考　　察

保護膠質の成績は馬鈴薯澱粉＞馬鈴薯澱粉及びゼラチン混用＞ポリヴイニールアルコール＞ゼラチンの順序であつた。第一表に於て見る如く、蔗糖0％に於ては加熱後、冷却中に於て特に35～45°Cに達した時、急激に膠質狀態を增加した。又蔗糖10％，20％に於てはゼラチンを除いた他の保護膠質には殺菌中、冷却中共に製品の流動性は比較的良好であつた。これに就いて考察するにゼラチンに於て凝集狀態が著しかつたのは、Sheppard 及び Houck 氏(4)に依ればゼラチンの等電点に pH 4.7 にて粘度の極小点に達し、それよりも水素イオン濃度の大なるところ及び小なるところに於ては粘度の極大点が見られるとし、又紫藤氏(5)はゼラチンは兩性電解質であるから等電点よりも酸性が強い液中にてはゼラチン自身は塩基として働らきゼラチンと酸と化合した Gelatinate の如きものを生ずると報じてゐ

る。而るに本実験酸乳のpHは3.7であり、水素イオン濃度は其れ程低いため確定的[illegible]出来ないが一応凝集の原因とみてよい。又、カゼインは硫酸塩の存在に依り沈澱し易くなるが、本実験に使用したゼラチンは稍不純であつた。第二表に於て追加乳添加前に於て明瞭にみる如く、砂糖添加の増加に従つて粘度を増し、第四表に於ては追加乳を添加後の人工甘味料に依る比粘度（[illegible]）を温度30°～60°Cに於いて試験した結果であるが、追加乳の量は増加する程、比粘度を増し従つて膠質状態になり凝集し易くなる結果となる。又蔗糖添加に依りても比粘度は増すが凝集状態は却つて緩和される傾向にある。更に第五表の実験結果に就いて考察するに蔗糖無添加の場合、追加乳添加後の瓶詰殺菌前とその後冷却中の各温度に就いて、比重と比粘度の関係を詳細にしらべた結果は、殺菌前の20°Cの比粘度は4.232であり、80°Cに温度が上昇するに従つてその比粘度は徐々に減少して2.319となりその差は僅か1.913であつた。而るに、これを冷却、50°Cにて6.403, 45°Cにて10.453となり、明瞭にその膠質状態の急激な増加が認められた。斯かる原因に就いては電解質の影響及びカゼインの燐及び石灰の結合状態其他膠質化学的な観点より更に研究してみる必要がある。

V　総　　括

以上要するに実験結果を総括すれば次の通りである。

（1）従来の酸乳飲料製造法に於ては保護膠質を使用する場合が多いが、筆者等の速成法では却つて使用しない方が良好なる製品を得られる。尚、試験に供した保護膠質の中では、馬鈴薯澱粉が比較的良好であり、ゼラチンは却つて凝集を促進した。

（2）該製造法工程中特に用いられる追加乳の添加は膠質状態を稍々増加するが、人工甘味料無添加の場合25～50%程度であれば60°C附近の比粘度は4～5程度である。然し人工甘味料を添加後に製品の瓶詰殺菌を行ふ場合、80°C20分加熱後の比粘度2.36のものが冷却中、45°C附近にて急激に10.45となつて膠質状態を増し、製品の外観及び品質を稍々損ずる傾向になつたが、沈澱には別に影響は無い。

（3）追加乳及蔗糖の増加に依り比粘度を増すが、蔗糖に依る比粘度の増加は凝集には関係なく却つて良好なる結果を齎らすことは勿論である。

本稿を草するに当り終始深甚なる御指導を仰いだ九州大学畜産製造学教室木塚静雄先生に対し感謝の意を表す。

引　用　文　献

（1）津郷友吉.貫井秀夫：畜産の研究第三巻第七號　PP335（1949）

（2）宮辺豐紀.木塚静雄：日本畜産学会講演発表（1950）

（3）Barr,G：A Monograph of viscosity（1931）

（4）Sheppard and Houck：J.phys chem., 34（1930）

（5）紫藤貞一郎：北海道医学雑誌（1929）187

Résumé

The results of the observation of protective colloids in the manufacture of fermented milk beverages by means of organic acid is as follows :

(1) Many protective colloids have been used in the manu'actnre of fermented milk beverages in the past, but it more resulted in an accomplishment than the use of collods in this method upon our writer's design. Among the protective colloids, potato starch was observed relatively in good appearance, but gelatin resulted in more badly colloidal state in comparison with others.

(2) The use of additional milk in this manufacture nesulted in the increase of colloidal state. Relative viscosity within the limits of 25-50% was the value of from 4 to 5 at 60°C. After the add tions of dulcin and saccharin, relative vescosity(at 80°C, 20minutes) in the course of pasteurization was 2.36 value and in cooling it rapidly turns to 10.45 at 45°C.

アカマツ材のパルプに関する研究

VIII 硫化ソーダと苛性ソーダとの木材蒸解作用における差異について

幡　　克　　美

Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb.et Zucc.) wood.

VIII Differences of the digesting action of sodium sulphide on the wood in comparison with that of sodium hydroxide.

By
Katsumi HATA
Laboratory of chemical technology of forest products.

著者は第六報(1) において、蒸解液中の NaOH と Na_2S との比、蒸解温度並びに蒸解時間等を種々変え、硫酸塩法でパルプ製造試験を行い、その結果、同一純度のパルプを得る場合には、蒸解液の組成が同じであれば、低温長時間蒸煮より、高温で短時間蒸煮する方が高収率であること、ソーダ法よりも硫酸塩法による方が、リグニンの除去が容易であり、纖維素の損傷も少くて、技術的にすぐれていることなどをのべた。

その場合、硫化ソーダは水中にて　$Na_2S+H_2O \leftrightarrows NaOH+NaSH$

の如く解離し、こゝに生ずるNaOHのみが木材の蒸解に役立つものとして、木材に対するアルカリ添加率を計算したのであるが、アルカリ中のNa_2Sの量が多い程生成パルプの純度が高く、同一アルカリ添加率では、Na_2Sの木材蒸解力が、NaOHより大であることが、全蒸解試験を通じて、明瞭に認められた。この事実は、已に諸家(2)(3)により指摘されており、C.Kullgren(4) は、Na_2Sより生ずるNaSHがリグニンと硫黄との化合物を作り、リグニンを溶出しやすくするのであろうと説明し、また右田博士(5) はヒノキ間伐材を、NaOH液,Na_2S液,Na_2SとNaOHとの混合液,NaSHとNaOHとの混合液、NaSH溶液、などにて蒸解し、NaOH液の蒸解力は、Na_2S液にはるかに及ばないが、NaOHにNaSHを加えた液の蒸解力は、Na_2Sと殆んど同程度であつたということより、NaSHの木材蒸解に対する間接的速進效果を考え、NaSHにより生成したリグニンの硫黄化合物は、おそらく、もとのリグニンよりもNaOHに対する溶解度が大であらう、と推定されている。

著者は、硫化ソーダ及び苛性ソーダの木材蒸解力における比較、並びに、各試薬で蒸解して得たパルプ中に残存するリグニン、及蒸解廃液より分離したリグニンの NaOHに対する溶解性、CH_3O-基及硫黄の含有量、などに関して実験し、その結果について若干考察した。

この研究を行うにあたつて、御懇切な御指導を賜つた、京都大学農学部館博士の御厚情に対し謝意を表し、また実験中よく助力した、当研究室の十河村男、佐々木富子両氏の労に対し感謝する。

I 實　　　　驗

1、蒸解力の比較試験

NaOHとNa_2Sとを單用し、木材に対するアルカリ添加率を種々かえて、蒸解試驗を行い、生成パルプを分析比較した。

(a) 蒸　　　解

原料は第6報(1) と同じ材で、これを2mm×4mm×20mm位のチツプとなし、4本の鋼鉄製試驗管に入れ、表1の蒸解條件で、2l鋼鉄製オートトクレヴ中で蒸煮し、同時に蒸解した4個の收量を平均して收率

を求めた。

表1　蒸解條件並びにパルプ收率

蒸解番號	試薬	チップに対するNaOH添加率※	チップ絶乾量	試薬添加量	蒸解液量	最高溫度	最高溫度到達時間	最高溫度蒸煮時間	100°C迄の冷却時間	パルプ收率	ジーバー價	繊維の解離性※※
		%	g	g	cc	°C	minute	hour	minute	%		
No.1	NaOH	25.0	30	7.5	130	170±2	56	4.5	55	40.8	97	+
2	〃	30.0	〃	9.0	〃	〃	57	〃	50	37.7	58	++
3	Na_2S	12.5	〃	7.3	〃	〃	62	〃	54	54.0	100以上	−
4	〃	15.0	〃	8.8	〃	〃	56	〃	60	51.0	99	+
5	〃	17.5	〃	10.2	〃	〃	55	〃	62	49.3	93	++
6	〃	20.0	〃	11.7	〃	〃	58	〃	55	43.5	61	++
7	〃	22.5	〃	13.2	〃	〃	60	〃	57	40.1	52	++
8	〃	25.0	〃	14.6	〃	〃	57	〃	59	39.8	35	++

※　Na_2Sは水中にて
$Na_2S + H_2O \leftrightarrows NaOH + NaSH$の如く解離しこのNaOHが
蒸解に役立つものとして計算した。

※※　−　：解離困難
＋　：〃　可能
＋＋：〃　容易

(b)　パルプの分析

パルプの分析は第5報(6)でのべた方法に準じて行い、ジーバ價は、試料5gに有効塩素0.3gを含有し、$\frac{N}{10}$NaOHの10ccに相当する塩基度を有する漂白粉溶液と、水100ccとを加え、20°Cにて1hr.処理後、濾液50ccを$\frac{N}{10}As_2O_3$で滴定し、常法によつて計算した。分析の結果は前表及次表に示す通りである。

表2　パルプの化学的組成

蒸解番號	パルプの化学的組成: 灰分	アルコール・ベンゼン抽出物	全繊維素	全繊維素中α—	リグニン	ペントーザン	リグニン除去率※ L	繊維素消失率※ C	L/C
	%	%	%	%	%	%	%	%	
No.1	0.86	0.23	84.7	75.1	8.8	8.0	87.1	37.4	2.3
2	0.73	0.19	92.5	73.9	3.8	7.3	94.8	36.8	2.6
3	0.93	0.47	77.9	85.2	17.8	9.5	65.3	23.7	2.8
4	0.92	0.30	82.1	84.1	13.2	8.8	75.6	24.1	3.1
5	0.92	0.26	84.2	83.9	9.7	8.2	82.7	24.8	3.1
6	0.90	0.25	91.8	80.5	4.5	7.9	92.9	27.6	3.4
7	0.84	0.28	92.6	79.7	2.8	7.5	96.0	32.7	2.9
8	0.85	0.21	93.5	76.8	1.8	7.0	97.4	32.5	3.0

※　原料中の繊維素及リグニンの絶対量と、蒸解により溶出された繊維素及リグニンの絶対量との比

2.　蒸解廃液及パルプ中の変質リグニンの性質に関する実験

各試藥で蒸解して得たパルプ中に残存するリグニン並びに蒸解の廃液より分離したリグニンの、CH_3O—基、硫黄含有量及NaOH液に対する溶解性を比較した。

(a)　実験用パルプの製造

アカマツ材鋸削（約20〜60Mesh）を、アルコール・ベンゼン抽出後オートクレヴで表3の條件によつて蒸解した。蒸解時間は1hr.とし、パルプ中に比較的多くのリグニンを残存せしめて、研究に便ならしめた。また前実験においては、NaOH25%添加の場合と、Na_2Sでアルカリ添加率17.5%の場合とが同程度の蒸解力をしめしたが、今回は鋸削を原料にした故か、後者を用いて得たパルプが收率も低く、純度がよほど高かつたので、さらにNa_2Sで12.5%アルカリ添加率（NaOHに換算して)にて蒸解を行つて、リグニン含有量の高い試料を得た。

又NO.12, NO.13は硫黄が纖維素及ヘミセルローズと、結合するか否かに関する檢討と、NaOH並びにNa_2Sの纖維素に対する影響の比較とを行うために、晒亜硫酸パルプの蒸煮を試みたものである。

表 3 蒸　解　法

/ 最高溫度……170±2°C
\ 最高溫度蒸煮時間1hr.

原料試藥並びにパルプ收率

蒸解番號	試料	試藥	NaOH添加率	パルプ收率	色調
No.9	アカマツ材鋸削	NaOH	% 25	53.2	黃褐色
	〃	Na_2S	17.5	51.3	黑褐色
11	〃	〃	12.5	58.4	濃黑褐色
12	晒亜硫酸パルプ	NaOH	25	71.0	白色
13	〃	Na_2S	17.5	73.6	〃

※ Na_2Sはその1分子より有効NaOH1分子が解離されるとして計算した。

(b) パルプ中のリグニン、CH_3O—基、硫黄等の定量

蒸解後、パルプは十分水洗し、更にビーカー中で煮沸し、液が透明になる迄何回も洗滌した後乾燥し、下記により、リグニン、CH_3O—基、硫黄の含有量並びに單離したリグニン中のCH_3O—基、硫黄の定量を行つた。硫酸リグニンは已報(6)の方法により、塩酸リグニンは、氷冷しつゝ市販の濃塩酸にHClガスを吸收せしめて得た40%塩酸(d.,1.2)を用い、常法によつて(7)定量した。
CH_3O—基はM. J. Stritarの裝置(8)を用い、試料にHI液(d.,1.70)を、130—140°CにてCO_2を通じつゝ作用させて、生ずるCH_3Iを$AgNO_3$アルコール液に導き、沈澱するAgIを重量法で定量して計算した。又硫黄は試料をConc. HNO_3及$KClO_3$で処理し、生ずる硫酸塩を$BaSO_4$として常法により求めた。

表 4 パルプ中のリグニン、メトオキシル基、硫黄

試料	CH_3O-基 a	硫黄 b	塩酸リグニン リグニン c	塩酸リグニン $\frac{CH_3O\text{-基}}{リグニン}\times 100$ d(=a/c)	塩酸リグニン $\frac{硫黄}{リグニン}\times 100$ e(=b/c)	塩酸リグニン中のCH_3O-基	塩酸リグニン中の硫黄	硫酸リグニン
原木	% 4.40	% 0.00	% 26.40	16.60	0.00	% 14.28	% 0.00	% 26.01
パルプ No.9	2.63	0.00	20.21	13.01	0.00	12.08	0.00	19.65
〃 10	1.28	0.38	14.56	8.80	2.61	8.58	1.73	14.04
〃 11	1.83	0.58	21.44	8.54	2.75	8.65	1.80	21.80

パルプNo.13には硫黄が含まれていない。

(c) パルプ中に殘存しているリグニンのアルカリ液に対する溶解性の試驗

各パルプ6gを(A)2%NaOH 100ccにて湯煎上で逆流を附して3hrs.抽出、(B)NaOH添加率5%、液量30cc、170°Cにて1hr.蒸煮、(C)NaOH添加率20%、液量30cc、170°Cにて1hr.蒸煮、等の処理を行つた後、殘留パルプは3号ガラスフイルターに集めて、絶乾後秤量し、溶出量を計算した。尙殘留パルプのリグニン、硫黄を定量し、リグニン溶出率(もとのパルプ中に存したリグニンの絶対量と溶出したリグニンの絶対量との比)を算出した。

表 5 パルプをNaOH液で処理した場合のリグニン溶出量

処理條件※	試料	試料中のリグニン(硫酸法) L	残留分 y	溶出分	残留分中 硫酸リグニン ℓ	残留分中 硫黄	リグニン溶出率 $x\left(=\frac{L-\ell y}{L}\right)$
		%	%	%	%	%	
A	パルプNo. 9	19.65	96.52	3.48	18.54	0.00	8.96
	10	14.04	96.24	3.76	11.20	0.20	23.22
	11	21.80	90.20	9 80	17.31	0.39	28.40
B	パルプNo. 9	19.65	91.16	8.84	14.18	0.00	34.20
	10	14.04	92.08	7.92	6.05	0.10	60.33
	11	21.80	85.04	14.96	10.15	0.18	60.41
C	パルプNo. 9	19.65	77.60	22.40	9.54	0.00	62.34
	10	14.04	79.56	20.44	4.33	0.01	75.50
	11	21.80	68.20	31.80	6.05	0.01	81.06

※ A ; 試料6gに対し、2%NaOH液100ccを加え100°Cにて3hrs. 処理.
B ; 試料6gに対し、NaOH添加率5%, 液量50cc, 170°Cにて1hr. 処理.
C ; 試料6gに対し、NaOH添加率 20%, 液量50cc, 170°Cにて1hr. 処理.

(d) 廃液より分離せるリグニンのCH_3O—基及硫黄の定量、並びにアルカリ液に対する溶解性試験 硫化ソーダ並びに苛性ソーダを用いて、木材を蒸解した場合の廃液にHClを加え、酸性(PH≒4)とし、加熱せば、溶出リグニンの大部分が沈澱する。これをdil. NaOH とConc.HCl とによる溶解沈澱の操作を繰返して、よく精製を行つた。CH_3O—基、硫黄は已述の方法により定量した。更に各試料1gに対し、(1) 0.3% NaOH 100ccを加え、25°Cで1hr. 処理した場合、(2) 0.1% NaOH100cc を加え25°C1hr. 処理の場合、等につき溶解量を測定して次表の結果を得た。

表 6 廃液より分離せるリグニン

試料採取時の蒸解番號	リグニン中 CH_3O-基	リグニン中 硫黄	0.3%NaOH液に対する溶解量	0.1%NaOH液に対する溶解量
	%	%	%	%
No. 9 ※	11.83	0.00	90.15	30.76
No.10 ※※	12.60	3.60	98.78	50.02
チオリグニン	14.4	3.7	Edward Ahlm. (9)	
水硫化リグニン	8.2	17.3	上野桂助. (10)	

※ NaOH液による蒸解.
※※ Na_2S液による蒸解.

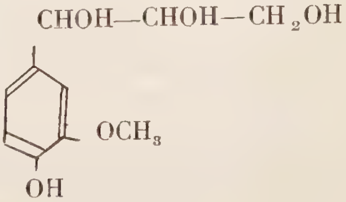
Ⅱ 考 察

1. 木材蒸解の主目的は、人繊用パルプ製造の場合と、製紙用パルプ製造の場合とで異り、前者においては、リグニン、ペントーザン其他非纖維素物質を除去し、α-纖維素含有量の多い、高純度のパルプを得るを必要とし、後者では、更に抄紙の目的により異るが、ヘミセルローズの除去はあまり問題とならず、しかも易漂白性パルプ製造以外にあつては、純度を高めることよりもむしろパルプの物理的性質と高収率とを目標とするので、木材纖維の解離を主目的とする。從つて、嚴密な意味では、藥品の木材蒸解力判定の標準も、製造の主目的により異つてくる。そこで、こゝでは一般的に、木材中の非纖維素物質、特にリグニンの除去程度で、蒸解進行の程度を判定し、Na_2Sと NaOHとの木材蒸解力を比較した。

表2において、硫化ソーダ使用時の、アルカリ添加率17.5%で蒸煮したパルプ(NO.5)及20%で得た

パルプ (NO.6) は、苛性ソーダ使用時の、アルカリ添加率25%で蒸煮したパルプ (NO.1) 及30%で得たパルプ（NO.2）と、純度において、夫々同程度である。即ち硫化ソーダ液は、Na_2S が水中で解離して生ずると考えられるNaOHのみを有効アルカリとして計算すれば、同じアルカリ添加率の苛性ソーダ液より、蒸解力がきわめて強いことが明かである。しかし、パルプ NO.5の収率は、パルプ NO.1の収率より高く、パルプ NO.6の収率はパルプ NO.2の収率より著しく高い。これは、Na_2S がNaOH よりも、リグニン除去力が大であるにかゝわらず、繊維素崩壊作用が少いことによるもので、リグニン溶出率Lと繊維素消失率Cとの比、即ち$\frac{L}{C}$の價が、NaOHで木材を蒸解した場合より、Na_2S で蒸解した場合の方が大であること、Na_2S 蒸解で得たパルプが、NaOH 蒸解で得たパルプより、α—繊維素含有率が高いこと、等でも明かである。（表2参照）

2、針葉樹リグニンの構成基本体としては、右式が一般に承認されている。(9) これを基礎として計算せば、針葉樹リグニンは16～17%のCH_3O—基を含んでいることになるが、著者がアカマツ材から単離した塩酸リグニン中のCH_3O—基量は、14.28%で、この理論値よりは低い。（表4参照）



NaOH液で蒸解して得たパルプ中に、残存するリグニンのCH_3O-基は、木材にあるリグニン中の、CH_3O—基より少い。これは明かに蒸解作用により、リグニンの1部が変質したことを示すものでり、Na_2S液により蒸解されたパルプ中のリグニンは、NaOH液で得たパルプ中のリグニンより、CH_3O—基含有量が少く、前者の変質程度が後者のそれより、さらに高いことが窺われる。

3、Na_2S液で蒸解して得たパルプ中には、少量の硫黄が含まれている。（表4参照）Na_2S液で晒亜硫酸パルプを蒸煮してみたが、その残留パルプ (NO.13) の分析結果より推して、この場合硫黄は繊維素、ヘミセルローズ等とは結合しないことがわかつた。従つて、上記のパルプ中に含まれている硫黄は残存リグニン中にあると思われる。さらにパルプNO.10、NO.11よりHClで単離したリグニン中にも硫黄が含まれていたが、この値はリグニン中の硫黄含有量の計算値（表4のe）より小量で、リグニン単離中において硫黄が、何らかの形式で減小することが窺われるが、とにかく、Na_2S 液で蒸解して得たパルプ中に残存しているリグニンの 1部が硫黄を含んでいる —或はリグニンが含硫黄化合物に変質している——ことは確かである。

4、Na_2Sで蒸解して得たパルプ中に残存しているリグニンは、苛性ソーダ液で蒸解して得たパルプ中に残つているリグニンより、アルカリ液によつて、溶出除去されやすい。これは表5のリグニン溶出率の値から明確であり、とくに、NaOH2%液で100°Cにて1hr. 処理した場合、及試料に対する NaOH添加率5%で170°Cにて1hr処理した場合において、明瞭である。

Na_2S液で蒸解して得たパルプ中に含まれている硫黄は、2%NaOH液で100°Cにて処理した程度で、可成り失われるが、試料に対し NaOH添加率5%で170°Cにて処理すれば、大部分除去され、試料に対しNaOH添加率20%で、170°Cにて処理すれば殆んど残らない。つまり、Na_2S 液で蒸解して得たパルプを、さらにアルカリ液で処理した場合、まづ硫黄と結合していると考えられるリグニンから溶出してゆき、硫黄と結合していない、変質の度が少いリグニンの 1 部がアルカリ液で強い処理をした場合でも尚パルプ中に残留することになる。

5、Na_2S液を用いアルカリ添加率12.5%で蒸解して得たパルプ(NO.11)は、上野氏(10)のいう水硫化法パルプとリグニン含有量が同程度であつたが、前者は後者より硫黄の含有量も少く、又アルカリに対するリグニン溶出度も小であつた。これは、水硫化法パルプ製造の場合にあつては、蒸解液中のアルカリ度が低く、しかも蒸解終了後のPHは7.8であるため、既反應リグニンの相当量が溶出困難のまゝ木材組織中に止るに反し、Na_2S法によるパルプにおいては、反應してアルカリ液に易溶性となつたリグニンの大部分は、直ちに、蒸解液の強いアルカリ性のため溶出除去され、たとえ残存リグニンの量が多いときでも、水硫化法パルプの場合のようには、多量の変質リグニンを残留していないと推察する。

但し後述の如くこれら両蒸解過程において生成されるリグニンの含硫黄化合物は同じ物質ではないように考えられる。

6、Na_2Sによる蒸解廃液より、分離したリグニンは、CH_3O—基及び硫黄の含有率において、Ahlm.氏のチオリグニン(9)と幾分異つているがこれは精製法の差異にもとづくものと思う。又水硫化リグニン(10)に比較せばCH_3O—基が余程多く、硫黄含有量が著しく少く、化学構造上両者間には差異があると推測される。(表6参照) 尚、Klason等(11)は、クラフトパルプ廃液の分析結果から、蒸解液中で最初Na_2Sとして存在していた硫黄の51.8%が、リグニンと結合しているとのべているが、著者が本実験から計算した値はこれより低かつた。つぎに、木材をNa_2S液で蒸解したときの廃液より分離したリグニンは、NaOH蒸解廃液から、同じ方法で得たリグニンより、CH_3O—基含有率が少く、硫黄を含んでいる点で著しく異つている。又表6に示す如く、前者は後者より dil. NaOH 液に対する溶解度が大きい傾向がある、

7、硫化ソーダ液による木材蒸解過程において、木材中のリグニンの一部が、溶出後蒸解液中で硫黄と結合することも考えうるが、上の諸項にのべた事実より、リグニンの大部分は比較的アルカリ液に易溶性な含硫黄化合物に変質した後、蒸解液中に溶出されることは確かと思う。しかし、Na_2Sの水溶液が木材蒸解時における温度と圧力との下で如何なる形で解離しているか、またこの場合におけるリグニンの反應機構並びに、リグニン硫黄化合物の構造及び性質等に関し、今後さらに精細な研究を必要とする。

Ⅲ　総　　括

1、アカマツ材をNaOH, Na_2Sの各試薬を単用して蒸解し、生成パルプの分析を行つて両試薬の木材蒸解力を比較した。Na_2Sは NaOH より木材蒸解力が大であり、同じ程度のリグニン除去力を有する液で比較した場合、Na_2S を含む液は NaOHを含む液より繊維素崩壊作用が少い。

2、各試薬で蒸解したパルプ中のリグニン、CH_3O—基、硫黄、並びにリグニン中のCH_3O—基、硫黄を定量し、Na_2S液で蒸解して得た試料は、NaOH液で蒸解した試料に比し、リグニン中のCH_3O—基含有量が小であり、リグニン中に硫黄を含んでいる点で異なることを指摘した。

3、両試薬で蒸解して得たパルプを、更にNaOH液を加えて加熱処理したところ、Na_2S液で得たパルプ中に残留するリグニンは、NaOH 液で得たパルプ中のリグニンより、容易に溶出除去された。

4、木材を両試薬で蒸解したとき採取した廃液から、リグニンを分離し、そのCH_3O—基、硫黄を定量し、更にNaOH液に対する溶解性を比較した。Na_2S液による蒸解時の廃液から得たリグニンは、硫黄を含んでおり、NaOH液による蒸解廃液から分離したリグニンに比し、CH_3O— 基含有量は少く、dil. NaOH液に対する溶解度が大であつた。

5、上の諸事実より、硫化ソーダ液による木材蒸解過程において、リグニンの大部分が、比較的にアルカリ易溶性な、含硫黄化合物に変質した後溶出されることは確かと思う。

引　用　文　献

(1) 幡　克美. 1950. 日本林学会誌,.32,1,383,
(2) Arrhenius S. 1924. Zellstoff und papier, 182.
(3) Bray M.W . and Peterson C. 1928. Pulp and paper mag. can., 3627.
(4) Kullgren C. 1928. J.soc.Chem. Ind., Ab.,257, B.
(5) 右田伸彦.1938.日本林学会誌,20,1,10.
(6) 幡克美.1950.香川農業専門学校研究報告,1,3,61.
(7) Dorée C. 1933 .The methods of cellulose chemistry, 347.
(8) 右田伸彦.1950.パルプ及製紙工業実験法,149.
(9) 八浜義和,上代昌.1946.リグニンの化学,558.127.
(10) 上野桂助.1947. パルプ紙工業雑誌,3,4,7.3,6,10.
(11) SutermeisterE. 1946. Chemistry of pulp and paper making, 112.

Résumé

Comparison of the digesting action on the "Akamatsu" wood between sodium sulphide solution and sodium hydroxide solution was carried out.

The results were summarized as follows:

1. If the total alkali caluculated on the basis of NaOH in the sodium sulphide solution is equal to that of sodium hydroxide solution, the digesting power of the former on the wood is superior to that of the latter.
2. The lignin remaining in the pulp which was obtained by the action of Na_2S solution contains sulphur, and as compared with that remaining in the pulp obtained by NaOH solution, its percentage of methoxyl group is low.
3. When the pulps were cooked again in the alkali solution, the lignin remaining in the pulp obtained by the sodium sulphide process is more easily removable than that in the soda pulp.
4. The lignin precipitated from the waste liquor in the case of cooking by Na_2S solution contains sulphur, and compared with that from cooking by NaOH, shows lower percentages of methoxyl group, and is comparatively more soluble in the dil. NaOH solution.
5. So, it may be fact that the most part of lignin, in the case of sulphide cooking of wood‘ is removed by alkali after it has become a compound which contains sulphur, and comparatively more soluble in alkali solution.

地下水位と土壌の濕潤度に対する関係に就いて

Ⅱ　土壌の孔隙量含水量及び容水量に就いて

小　林　福　造

Studies on the concerning of the ground-water-table and soil humidity

Ⅱ　Studies on the porespace, water content and water capacity

By
Fukuzo Kobayashi
(Laboratory of Soil and Earth Science)

Ⅰ 序　　言

植物の生育に必要なる水の大部分は土壌中より供給せられるのであるから土壌の水に対する関係が重要なるは言を俟たない。土壌の容水量は毛管水と吸濕水の合計であるとされてゐる。而して毛管水は最も有效にして土壌粒子の孔隙の間に形成せられ、こゝに保たれ且つ土壌中を移動することに就ては、既に Atterberg (Landw Vers St, 1908) や Sekura (Z. Pflanzenernahr, 1931)によつて毛管引力として論究せられ、毛管水が土壌の孔隙量の大小、地下水位、土質及び地形によつて支配せられるものであると指摘せられてゐる。Wollny によれば天然状態に於ける植物生産に對する土壌の最適水分量は土壌容水量の60～80%であると報告せられてゐる。かやうに土壌と水との関係は極めて密接であり、殊に傾斜地に於ける如く地下水位の低い場合に於ては、土壌の毛細管力を高め保水力を維持することは農業立地の上から極めて緊要であると考へられるので、筆者は傾斜地土壌及び沖積地土壌の代表的試料に就いて孔隙量、含水量及び容水量等を測定しこれを比較考察せるを以てこゝに報告せんとするものである。

Ⅱ　實驗材料及び方法

供試材料は何れも曩に筆者が土壌の機械的組成分及び鉱物組成分として報告（香川農専研究報告第一卷第二号）せるものと同一箇所に於て採集した。試料の採集に当り縁を尖らせた薄い厚みのブリキ製円筒（徑、深さ共に5cm内容100cc）を土中に軽く挿し込み、成る可く自然状態の地層を掘揚げ、表面を滑かに切断せるものを試料に供せり。

（実験 I)

孔隙量の測定に於ては以上の各試料を五晝夜風乾し、指頭を以て軽く土塊を砕き篩別して礫、細土、及び夾雑物の容積及び重量を計りたる後、細土10grをとり内容25ccの pycnometer に入れ蒸溜水を満たし、砂皿の上で徐々に加熱して氣泡を全く除去し、冷却後水温一定となるに及んで秤量せり。かくして pycnometer 法によつて眞比重を測定せる後、別に測定せる容積重及び仮比重とから孔隙量を算出した。天然狀態に於ける土壌の含有水分量の測定に於ては、採集後直ちに篩別せる細土10grをとり磁製ルツボに入れ110°cにて8時間乾燥し失はれたる水分量より算出した。

(実験 II)

容水量の測定に於ては眞鍮製円筒（徑5.5cm深さ4.2cm）にして、円筒の最下部より1.2cm上方に底部(篩孔)を有するものを用ひ、内容50ccのところに標線を附し底部に濾紙をしき、予め容積重を計れる風乾細土を同標線迄充たしたる後、円筒を水を入れたる浅き磁製の皿中に浸し、水面をして篩孔の5mm上に達せしめ、円筒を硝子板にて蔽ひ一晝夜靜置せし後取出し、1時間水を滴除して秤量し前後の細土の重量の差数の率に前試料中の水濕を加へ細土の容積容水量を算出した。

Ⅲ 實驗結果

第一表　傾斜地土壌に於ける土壌の孔隙量、含水量、容水量の比較

試料番号	地層	眞比重	假比重	容積重	孔隙量 %	含水量 %	容水量 %	採集地
1	Ⅰ Ⅱ	2.16 2.20	1.09 1.18	111.3 121.2	49.5 46.4	10.2 8.3	32.3 —	大宮農場　谷
2	Ⅰ Ⅱ	2.25 2.30	1.02 1.09	106.5 112.4	54.7 52.6	15.2 10.4	28.6 —	大宮農場　中腹
3	Ⅰ Ⅱ	2.40 2.43	1.05 1.19	110.2 123.3	56.3 51.0	29.2※ 20.5	33.4 —	大宮農場　峯
6	Ⅰ Ⅱ	2.27 2.35	0.90 1.16	101.6 121.5	60.4 50.6	30.6※ 30.3※	39.2 —	西浦谷　甘藷畑
7	Ⅰ Ⅱ	1.89 2.02	0.96 1.20	100.2 122.2	49.2 40.6	16.0 10.5	33.8 —	小原　桃畑
8	Ⅰ Ⅱ	2.38 2.42	1.21 1.28	124.5 132.5	49.2 47.1	18.5 13.9	38.6 —	小原　柿畑
9	Ⅰ Ⅱ	2.02 2.11	0.95 1.00	101.0 102.7	53.0 52.6	29.4※ 13.5	40.3 —	小原　林地
11	Ⅰ Ⅱ	2.25 2.30	0.98 1.25	103.3 106.6	56.4 45.7	38.2※ 34.7※	41.4 —	駒足　林地
12	Ⅰ Ⅱ	1.95 2.21	1.03 1.24	106.5 124.9	47.7 43.9	12.5 10.6	28.9 —	白山　林地
13	Ⅰ	2.36	1.19	122.6	49.6	15.7	30.5	白山　桃畑
16	Ⅰ Ⅱ	2.15 2.20	1.05 1.25	108.2 126.7	51.2 43.2	11.5 8.2	23.5 —	山田　林地
17	Ⅰ Ⅱ	2.43 2.45	1.05 1.15	119.4 123.5	56.8 53.1	13.3 12.9	31.6 —	白羽　柿畑
23	Ⅰ Ⅱ	2.03 2.36	1.08 1.34	110.3 135.8	46.8 43.2	13.2 8.4	25.9 —	西谷　桃畑
24	Ⅰ Ⅱ	2.25 2.41	1.11 1.28	115.6 129.3	50.7 46.9	11.9 9.8	21.3 —	高尾　葡萄畑
25	Ⅰ Ⅱ	2.38 2.58	1.05 1.24	109.8 126.2	55.9 51.9	12.3 10.9	26.5 —	高尾　林地
26	Ⅰ Ⅱ	2.27 2.46	1.15 1.29	119.9 132.5	49.3 47.6	10.5 9.3	21.5 —	深谷　桃畑
27	Ⅰ Ⅱ	2.35 2.60	1.16 1.48	118.2 150.3	50.6 43.1	14.8 12.2	30.2 —	西谷　柿畑
28	Ⅰ	2.26	1.08	115.7	52.2	34.4※	39.2	南谷　林地
29	Ⅰ	2.35	1.23	128.4	47.7	15.6	29.5	西南谷林地
30	Ⅰ	2.09	1.07	113.3	48.8	18.6	27.8	奥防　材地

備考　第Ⅰ層は地表より深さ35cm　,第Ⅱ層は深さ35cmより同70cmに於ける土壌試料である。併記して比較に便する。尙假比重は粗密兩狀態の平均を以て示し、容積重は風乾細土100ccの重量のgr數を以て示した。容水量は地下水位が高い場合に於ける Maximum Capillary Capacity の値を示す。※印は降雨直後の土壌中に於ける含水量を測定せる値である。

第二表　沖積地土壤に於ける土壤の孔隙量、含水量、容水量の比較

試料番号	地層	眞比重	假比重	容積重	孔隙量 %	含水量 %	容水量 %	採取地
4	Ⅰ	2.17	0.95	113.3	56.2	25.6	47.3	本校桑園
	Ⅱ	2.33	1.01	103.5	56.7	22.3	—	
5	Ⅰ	2.52	1.10	118.5	56.3	32.6※	45.5	本校水田
	Ⅱ	2.60	1.32	138.4	49.2	24.3※	—	
10	Ⅰ	2.45	1.06	114.2	56.3	30.6	50.2	平尾水田
	Ⅱ	2.59	1.27	131.5	51.0	23.2	—	
14	Ⅰ	2.37	1.04	109.5	57.0	24.8	43.8	北龜田水田
15	Ⅰ	2.43	1.13	119.8	53.3	24.2	40.3	高野水田
	Ⅱ	2.48	1.27	133.5	48.8	20.2	—	
18	Ⅰ	2.56	1.15	126.3	55.1	23.4	39.6	下田井水田
	Ⅱ	2.50	1.23	130.4	50.8	20.6	—	
19	Ⅰ	2.57	1.18	130.2	54.1	22.2	37.2	中井戸水田
20	Ⅰ	2.70	1.26	138.6	53.3	23.5	42.7	六條水田
	Ⅱ	2.65	1.30	132.8	50.9	23.1	—	
21	Ⅰ	2.80	1.13	119.7	59.6	32.5※	45.5	宮尾水田
	Ⅱ	2.75	1.35	141.0	50.9	24.3	—	
22	Ⅰ	2.82	1.10	119.8	61.0	27.8	47.9	中川水田
	Ⅱ	2.70	1.20	126.3	56.3	22.5	—	
31	Ⅰ	2.65	1.15	127.4	56.6	28.2	49.5	下所水田
	Ⅱ	2.55	1.25	132.3	50.9	19.8	—	
32	Ⅰ	2.61	1.16	123.5	55.6	24.6	39.2	新開水田
	Ⅱ	2.68	1.35	142.6	49.5	20.3	—	
35	Ⅰ	2.59	1.16	124.7	55.2	27.8	46.7	平木水田
	Ⅱ	2.64	1.30	136.6	50.8	20.9	—	

備考　第一表に同じ

傾斜地土壤に於ては孔隙量は、第一層平均51.80％ 第二層57.47％、含水量は第一層平均18.58％（全含水量平均）第二層14.03％（前同）、容水量は第一層平均31.20％なれども沖積地土壤に於ては第一層孔隙量平均56.12％第二層51.43％ 含水量第一層平均27.32％（全含水量平均）第二層22.80％（前同）容水量第一層平均44.47％なる値を示し孰れも沖積地土壤に於て大なる値を有す。而して含水量、容水量の孰れも第一層に於けるものは第二層に於けるものより大なる測定値を示す。

Ⅲ 考察摘要

本実験結果より次の如き結論を挙げることが出來る。

(1) 傾斜地土壤を沖積地土壤に比較すれば前者は後者より粗孔隙に富み、細砂及び膠質物に乏しく且つ比重、容積重、含水量、容水量の孰れも小さい。

(2) 沖積地土壤を構成する粒子は母岩の位置から移動し分級作用を受けつゝ沈澱せるもので、各粒子は磨滅して稜角を失ひ、且つ風化分解せる細砂、膠質物を含み細孔隙に富み、比重、容積重、含水量、容水量の孰れも傾斜地土壤に比し大である。而して第二表に於ける如く若干の試料に就ては含水量に於てWollny の報告せる土壤の最適水分量に近似値を有するものがある。

(3) 傾斜地及び沖積地に於ける如く土質、地形その他の環境の差異は土壤の含水量、及び容水量に相違をきたす。傾斜地土壤に於ては第一表に於ける若干の試料に就て見られる如く、降雨水の滲透に際して一時に多量の空氣が排除せられる結果、含有氣水の著しい不平衡を招き易いが、沖積地土壤に於ては細砂、膠質物を含む爲降雨に際しても過激な空氣の逸失が妨げられ、氣水の適當なる保有が行はれるも

のと考へられる。

(4) 本実験に見られるが如く、土壌中に於ける細砂、膠質物の混合の割合及び砂の精粗によりても土壌の容水量及び含水量に可なりの差異があると思はれるので、單に孔隙量の大小のみを以て土壌の容水量及び毛細管力を高め保水力を維持することは困難と考へられる。

参　考　文　献

1. Richert, J.G. Die Grundwasser mit besonderer Berucksichtig der Grundwasser Schwedens, Muchen & Berlin, 1911
2. Kopecky Mtern. Mitt. Bodenkunde, 4.150, 1914
3. Keen, B. The physical properties of the soil. London, 1931.
4. 大 杉　繁　　一般土壌学（土壌の水に対する物理的性質　P.411—420）1942

Résumé

The writer reached the following conclusions from the studies of these experiments :

1. The slope soil is more porous and poorer in fine-grained sand and colloid than the alluvial ; and specific gravity, volume gravity, water content and water capacity are small.

2. The alluvial soil transferred from the site of the mother rock, and deposited according to substance so that each grain is polished and smoothed by friction and loses its angles. The soil is also more porous and richer in fine-grained sand colloid. The specific gravity, volume gravity water content and water capacity are greater than in the slope soil. The measures of some samples approximate the water content that wollny's reports.

3. The difference of the soil feature, geography and other conditions influence the water content and water capacity. In the slope soil, a great amount of the air in the soil escapes at one time as a result of osmotic water, therefore the balance between air and water cannot be maintained. However, alluvial soil contains abundant grain sand and colloid so that they prevent the escape of air and maintain appropriate amounts of air and wetar in the soil.

4. In these experiments the writer believes that the water capacity and osmatic motion is influenced by the respective proportion in which the sand and clay is mixed together and the texture of the sand, so that it is difficult to determine the percentage of water capacity and capillarity.

香川縣における食虫性膜翅目の豫備調査

岩　田　久　二　雄

Preliminary observations on entomophagous *Hymenoptera* in Kagawa-prefecture

By

Kunio IWATA

私は1948年から2年間、香川縣の主として木田郡を中心に、一般昆虫の野外調査を行つたが、その記録の中から、食虫性膜翅目の食性の明かになつたものみをあつめて、3月14日の行幸のときに天覧に供した。当時の標本は都合によつて数の制限をうけたが、記録では100種を越していて、多くの害虫の天敵を含んでいる。この種の報告は掲載種がすべて明確な学名をもつていなければならないのであるが今直ちに調べるのは困難であるので、若干は仮名でここにかかげた。しかし同縣では普通種が多いので他日調査することは容易であろう。本文の本誌登載を許された黑上泰治学長に心から謝意を表したい。

（A） 害虫を食う膜翅目昆虫

（a） 狩　猟　蜂

ここに狩猟蜂といつたのは分類学上スズメバチ群とジガバチ群のものの意で、習性形式の上でならばむしろ次の捕食寄生蜂にぞくするものもはいつている。一般には巣を営んで、その中で幼虫を飼うために餌として特定の有害昆虫を狩りあつめる。次の24種が見られた。括弧の中はその攻撃対象である。（1）マメコガネバチ（マメコガネ）（2）ハマキアリガタバチ（クワノメイガ•ホソミスジノメイガ•イネタテハマキノメイガ）（3）カマバチ一種（ツマグロヨコバイ）（4）スミスハムシドロバチ（ヤナギルリハムシ）（5）チビドロバチ（小形鱗翅目幼虫）（6）ミカドドロバチ（イモコガ）（7）カバオビドロバチ（イモコガ）（8）シリアカドロバチ（葉捲性メイガ）（9）オオフタオビドロバチ（葉捲性メイガ）（10）オオカバフスジドロバチ（ハマキガ類）（11）カバフスジドロバチ（ハマキガ類）（12）スズバチ（センダンシヤクトリ仮称）（13）キボシトツクリバチ（ヤガ類）（14）ジガバチ（ヨトウムシ類）（15）コクロアナバチ（ササキリ類）（16）ミツメトガリアナバチ（ヒシバツタ類）（17）ヌカダカトガリアナバチ（イナゴ、バツタ類）（18）クロヒメトガリアナバチ（コオロギ類）（19）アカオビトガリアナバチ（ケラ）（20）クロツヤトガリアナバチ（ケラ）（21）ヤマトハナダカバチモドキ（ヨコバイ類）（22）サヌシマチビアナバチ（ツマグロヨコバイ）（23）イワタギングチバチ（サシバエ•ニクバエ）（24）イラガイツツバセイボウ（イラガ）、以上のうち（2）（19）は新しい寄主の発見であつた。（24）は甚だ有力な天敵である。

（b） 捕　食　寄　生　蜂

攻撃対象が狩猟蜂におけるよりも一そう限定されているので、狩猟蜂よりも生物的防除の効果をあげるわけである。しかしこれにぞくする姫蜂群と小蜂群は、甚だしく種属にとむので、ここに種名を明示することは困難である。そこで次表では両群に分けて、それぞれの群に属する寄生蜂をもつ寄主昆虫の名のみを列挙する。寄主名に（仮）としたのは仮名で、その食害植物をも示した。各項の最後に括弧につつんだのは寄生者の属ないし種名である。同一寄主に2種以上寄生蜂のあるときは特に二重括弧の中に数字で示した。

小蜂群の寄生蜂をもつ害虫

（25）クヌギタマバチ（（2））（26）ハギタマバエ（仮）（27）コクゾウムシ（（2））（コクゾウコバチ•コクゾウホソバチ）（28）クヌギハカサネムシ（仮）の蛹（29）クヌギオオハカサネムシ（仮）の蛹（30）カキノケムシ（仮）の卵（31）ニジユウヤホシテントウの蛹（*Tetrastichus*）（32）クワノコナカイガラ（33）ホソミスジノメイガ蛹•モンシロチヨウ蛹（キアシブトコバチ）（34）ヤナギオオアブラ（35）クヌギハムグリムシ（仮）（*Encyrtidae*）（36）ハンノキノケムシ（仮）卵（37）アゲハ•アカタテハ•モン

シロチヨウ蛹（アオムシコバチ）（38）コクガ幼虫（39）イエゴキブリ卵（ゴキブリコバチ）（40）ミカンハツズリムシ（仮）幼虫（*Elasmus*）（41）ミノガ蛹（42）ナシノホシケムシ（43）イチモジセセリ蛹（44）ニクバエ（アカアシブトコバチ）（45）コガタミズアブ卵（*Arretocera*）

姫蜂群の寄生蜂をもつ害虫

（46）モンシロチヨウ幼虫（アオムシコマユ）（47）ニンジンアオムシ（仮）幼虫（48）ウチスズメ幼虫（*Apanteles*）（49）ダイコンアブラムシ（50）ヤナギハズエサンカクハマキムシ（仮）幼虫（51）クワノメイガ幼虫（(2)）（*Apanteles* 2種）（52）ヤブマオノメイガ（仮）幼虫（53）フタオビコヤガ幼虫（54）キンケムシ幼虫（*Apanteles*）（55）イモコガ幼虫（*Apanteles*）（56）クヌギノメイガ（仮）幼虫（57）クヌギカサブタムシ（仮）（58）ハゼノメイガ（仮）幼虫（(2)）（59）イチモジセセリ幼虫（60）コクガ幼虫（61）クヌギハウラムグリガ（仮）幼虫（62）フタオビコヤガ幼虫（ホウネンダワラバチ）（63）ミノガ幼虫（ホシクロオナガヒメバチ）（64）ミノガ幼虫（*Pimplaluctunosa*）（65）オオミノガ幼虫（*Exeristes*）（66）ミノガ幼虫（キオビフシダカヒメバチ）（67）ミノガ幼虫（マメヒラタヒメバチ）（68）チヤミノガ幼虫（(8)）（69）ミノガ幼虫（(2)）（70）マツケムシ幼虫（マツケムシヤドリアメバチ）（71）ホソミスジノメイガ蛹（*Pimpla*）（72）ニカメイガ幼虫（ムナカタコマユバチ）（73）ニカメイガ幼虫（キバラアメバチ）（74）クワノメイガ幼虫（(2)）（75）イネタテハマキメイガ幼虫、以上のうち（31）（59）はすこぶる有力な天敵で注目に値する。

（B） 益虫を食う膜翅目昆虫

記録にのこつているのはすべて捕食寄生蜂である。寄主が明かに益虫であるものの他に、不明なものもここに入れた。というのはそういつた寄主は一般に多食性の捕食昆虫であつて、時には益虫をも捕食するからである。やはり小蜂群と姫蜂群に分けて、それぞれの寄生者をもつ寄主名を列挙した。

小蜂群の寄生蜂をもつもの

（76）ホソヒラタアブ蛹（77）マメヒラタアブ蛹（78）アオムシコマユバチ幼虫（79）ダイコンアブラコマユバチ（仮）幼虫（80）クワノメイガコマユバチ（仮）幼虫（81）キンケムシコマユバチ（仮）幼虫（82）クヌギノメイガコマユバチ（仮）幼虫（83）クヌギカサブタムシコマユバチ（仮）幼虫（84）フタオビコヤガコマユバチ（仮）幼虫（85）イチモジセセリコマユバチ（仮）幼虫（86）ホウネンダワラバチ幼虫（87）ハマキアリガタバチ幼虫（88）オオカマキリ卵（89）ムシヒキアブ卵（90）クサカゲロウ幼虫（91）クロツノハキリバチ幼虫（シリアゲコバチ）（92）コクロアナバチ幼虫（オキナワシリアゲコバチ）（93）各種花蜂狩猟蜂の幼虫（*Melittobia*）

姫蜂群の寄生蜂をもつもの

（94）ホソヒラタアブ蛹（アカハラヒラタアブヤドリバチ）

以上を綜合すると次の表の如くなる。

被攻撃者 / 攻撃者	有害昆虫						有益昆虫				各群計
	直翅	半翅	鱗翅	鞘翅	膜翅	双翅	直翅	脈翅	膜翅	双翅	
狩獵蜂	6	3	12	2	—	1	—	—	—	—	24
小蜂	1	2	12	3	2	3	1	1	12	3	40
姫蜂	—	1	40	—	—	—	—	—	—	1	42
各自計	7	6	64	5	2	4	1	1	12	4	
合計	88						18				106

表中の数字は攻撃者、すなわち食虫性膜翅目の種の数である。もちろんこの表に含めた種は、私が実際に香川縣において、狩猟ないし寄生の事実をたしかめ、ある程度の生活史を明かにし得たもののみであつて、この他に攻撃者のみを採集して、從來の記録においてそれの攻撃対象の明かにされているものは甚だ多いが、それは除外した。

Résumé

Some results of my preliminary observations on entomophagous Hymenoptera in Kagawa-prefecture during two years from 1948 to 1950. 88 out of 106 species attack the injurious insects while 18 the useful or those without direct relation to man. 24 of 106 belong to Vespoidea or Sphecoidea, 40 to Chalcidoidea and 42 to Ichneumonoidea.

VOLUME 2 NO. 1.

TECHNICAL BULLETIN OF THE KAGAWA-KEN AGRICULTURAL COLLEGE

CONTENTS

NAKA, J. : Physiological and ecological studies on potato plants
II Investigation on the secondary-growth of potato tubers, especially in relation to soil moisture 1

NAKA, J. : Physiological and ecological studies on potato plants
III Investigation on the secondary-growth of potato tubers, especially in relation to air components in soil 9

KUWADA, H. : Studies on the differences of physiological and ecological charcteraistics of the artificially raised amphidiploid in comparison with those of the parents
VI On the plant growth under the abnormal condition of soil 13

NAKAHIRO, Y. : The feeding value of the dry poudered milk vetch in the poultry 18

NAITO, N. : Studies on *Glocosporium Olivarum* ALM. causing the olive anthracnose 23

NAITO, N. and TANI, T. : On the influence of phytohormones to the conidial germination of *Glocosporium Olivarum* ALMEIDA causing the olive anthracnose 27

UEHARA, M. : On the micrometeorology at the slope farm III 31

KUROKAMI, T, : MORI, M., TAKEMATSU, T. and TAKAHASHI, J. : Studies on the development of keeping quality of chestnut fruits by delaying their germination with phytohormone treatments III 39

MIYABE. T. : Studies on the coagulation of casein by acid and balance between the calcium and phosphoric acid 50

MIYABE, T.and NAKAHIRO, Y. : Studies on the protective colloids in the manufacture of fermented milk beverages by means of organic acids 54

HATA, K. : Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) wood
VIII Differences of the digesting action of sodium sulphide on the wood in comparison with that of sodium hydroxide 58

KOBAYASHI, F. : Studies on the concerning of the groundwater-table and soil humidity
II Studies on the porespace, water content and water capacity 65

IWATA, K. : Preliminaryobservation on entomophagous *Hymenoptera* in Kagawa-prefecture 69

November, 1950

THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE